

(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
10. August 2006 (10.08.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/082109 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B07B 13/00 (2006.01) B03B 9/04 (2006.01)
B03B 9/00 (2006.01)

(74) Anwälte: HOFINGER, Engelbert usw.; Wilhelm-Greil-Strasse 16, A-6020 Innsbruck (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/001074

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Februar 2006 (07.02.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2005 001 889.9 7. Februar 2005 (07.02.2005) DE
10 2005 005 545.1 7. Februar 2005 (07.02.2005) DE

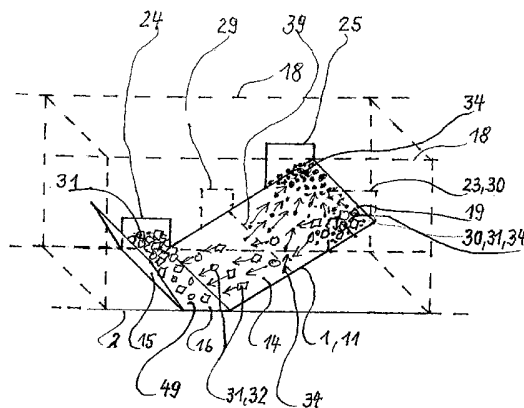
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

(71) Anmelder und
(72) Erfinder: REITMEIR, Andreas [AT/AT]; Schmalzgasse 2, A-6075 Tulfes (AT).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD, INSTALLATION AND DEVICE FOR SEPARATING AND/OR CLASSIFYING SUBSTANCE MIXTURES THAT CONSIST OF MATERIALS IN THE FORM OF GRANULES, FINE GRANULES, FINE GRAINS AND/OR POWDERS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN, ANLAGE UND VORRICHTUNG ZUM SEPARIEREN UND/ODER KLASSIEREN VON STOFFGEMISCHEN AUS GRANULAT-, FEINBRUCH-, FEINKORN- UND /ODER STAUBFÖRMIGEN MATERIALIEN



(57) Abstract: The invention relates to a method, an installation and a device for separating substance mixtures that consist of materials in the form of granules, fine granules and/or powders and that are obtained in thermal processes during combustion of solid fuels in power plants as flue ashes or in non-thermal processes during comminution of minerals such as ores, colored pigment-containing minerals or active substances or fillers for drugs. The installation according to the invention is a modular installation for separating and/or classifying materials in the form of granules, fine granules and/or powders. The inventive installation comprises a collector module, a separation and/or classification module in the form of a jolting or vibratory device having a conduit, a supplementary module in the form of an electrostatic or electromagnetic separation device and the like and a collector and discharge module for the fractions obtained. The inventive jolting or vibratory device having a conduit is detachably mounted on a table-type support. The geometric shape of the conduit is adapted to the material to be separated. The jolting or vibratory motion is caused by an eccentric drive or unbalance motor that acts upon the table-type support. The device is equipped with feed and discharge elements and is enclosed in a housing.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/082109 A1



NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

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.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren, eine Anlage und eine Vorrichtung zum Separieren von Stoffgemischen aus granulat-, feinbruch- und/oder staubförmigen Materialien, die bei thermischen Prozessen beim Verbrennen von festen Brennstoffen in Kraftwerken als Flugasche oder bei nichtthermischen Prozessen beim Zerkleinern von Mineralien wie Erzen, Buntpigmente enthaltenden Mineralien oder Wirk- und Füllstoffen für Arzneimittel anfallen. Zur Erfindung gehört eine modular aufgebaute Anlage zum Separieren und/oder Klassieren von granulat-, feinbruch- und/oder staubförmigen Materialien. Danach sind ein Sammelmodul, mindestens ein Separations- und/oder Klassiermodul in Form einer Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung mit Rinne (1), ein Ergänzungsmodul in Form einer elektrostatischen oder elektromagnetischen Separationsvorrichtung u.dgl. sowie ein Sammel- und Abfördermodul für die erhaltenen Fraktionen vorgesehen. Schließlich umfasst die Erfindung eine Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung mit Rinne, die auf einer tischförmigen Auflage (2) lösbar befestigt ist. Die Raumform der Rinne ist auf das Separationsgut abgestimmt. Die Rüttel- oder Vibrationsbewegung besorgt ein an die tischförmige Auflage angreifender Exzenterantrieb oder Unwuchtmotor. Die Vorrichtung ist mit Beschickungs- und Abfördereinrichtungen ausgestattet. Außerdem ist die Vorrichtung eingehaust.

Verfahren, Anlage und Vorrichtung zum Separieren und/oder Klassieren von Stoffgemischen aus granulat-, feinbruch-, feinkorn- und/oder staubförmigen Materialien

Die Erfindung betrifft ein Verfahren, eine Anlage und eine Vorrichtung zum Separieren und/oder Klassieren von Stoffgemischen, bestehend aus granulat-, feinbruch-, feinkorn- und/oder staubförmigen Materialien. Erfindungsgemäß werden insbesondere Flugaschen, die bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe in Kraftwerken, Zementwerken oder Sinteranlagen anfallen, aufbereitet. Ferner erstreckt sich die Lehre der Erfindung auf die Aufbereitung von zerkleinerten fossilen festen Brennstoffen wie Steinkohle durch Separieren und/oder Klassieren. Mit dieser erfindungsgemäßen Technologie können auch andere zerkleinerte Stoffgemische wie Steinkohlekoks, Erze wie oxidische Eisenerze, Mineralien wie Gipsstein, Buntpigmente enthaltende Mineralien für Farbstoffe oder Wirk- und Hilfsstoffe für Arzneimittel beispielsweise in Tablettenform aufbereitet werden. Die Erfindung kann somit zum Abtrennen von Wertstoffanteilen aus unterschiedlichen Stoffgemischen eingesetzt werden. Ein weiterer mit der Erfindung erreichter Vorteil besteht darin, dass homogene und/oder inhomogene Stoffgemische abhängig oder unabhängig vom Wertstoffanteil auch nach Korngrößenanteilen bzw. -klassen auf überraschend einfache Weise separiert und/oder klassiert werden können. Die erfindungsgemäße Klassiermöglichkeit ersetzt teure und verschleißanfällige Siebvorrichtungen, Fliehkraftabscheider, Windsichter u.dgl..

Flugaschen entstehen vor allem bei der Verfeuerung von festen Brennstoffen wie Stein- und Braunkohle in thermischen Kraftwerken, Zementwerken oder Erzsinteranlagen. Die Flugaschen bestehen typischerweise aus einem Ascheanteil und einem relativ hohen Anteil an unverbranntem Kohlenstoff. Im Hinblick auf das Gebot der Ressourcenschonung ist von dem Ascheanteil der Kohlenstoffanteil abzutrennen, damit dieser beispielsweise den vor-

stehend genannten Anlagen als Brennstoff erneut zur Verfügung gestellt werden kann. Dadurch wird eine vollständige Ausnutzung des eingesetzten Brennstoffes erreicht. Auch in Müllverbrennungsanlagen fallen u.U. verwertbare Stoffe an, die mit dem Abgasstrom ausgetragen werden. Die Flugaschen werden als teilchen-, granulat-, partikel- und staubförmige feste Rückstände mit dem Abgasstrom ausgetragen und belasten damit die Umwelt. Zur Vermeidung dieser Immissionen werden diese Schadstoffe abgeschieden. Zum Stand der Technik gehört die Nassabscheidung von Flugaschen in Absatzbecken, wobei das sedimentierte Flugaschematerial nach Trocknung in Pulverform als Zuschlagstoff für die Baustoffherstellung verwendet wird. Ferner ist die Trockenabscheidung der im Rauchgas enthaltenen Feststoffteilchen beispielsweise unter Einsatz von Filtersystemen bekannt. Die in Elektrofiltereinrichtungen elektrostatisch abgeschiedenen Flugaschen, insbesondere die Steinkohleflugasche, besteht im wesentlichen aus feinkörnigen Kohlenstoffgranulaten, silikathaltigen hohlkugelförmigen Granulaten, den sogenannten Ceno- bzw. Mikrosphären, und feinsten, im wesentlichen mineralischen Stäuben. Bei der Müllverbrennung enthalten die Rauchgase ebenfalls separierbare Metalle, Salze und andere Feststoffe. Bisher werden diese Stoffe ohne weitere Differenzierung und Selektierung verarbeitet oder auf Deponien entsorgt. Beim Abbau von Steinkohle und deren nachfolgenden Zerkleinerung beispielsweise zur Herstellung von Koks fallen ebenfalls große Mengen an Feinkohle und Kohlestaub an, die aus Umweltschutzgründen zu erfassen sind und beispielsweise durch die mit der Erfindung geschaffenen Separations- und Klassierungsmöglichkeiten einer weiteren speziellen Nutzung zugeführt werden können. Auch beim Sintern von Erzen unter Verwendung von Koksgrus werden mit dem Abgasstrom ebenfalls große Mengen an granulat-, feinbruch- sowie staubförmigen Stoffen mit hohem Wertstoffanteil ausgetragen, die nach der Erfindung aufbereitet werden können. Die Erfindung nimmt sich auch Immissionsproblemen an, die beim Brechen und Mahlen von Erzen und Mineralien auftreten.

Die Teilchengröße der Flugaschen reicht von ca. 1 μm bis ca. 1 mm. Die Zusammensetzung der Flugaschen hängt im übrigen vom verwendeten Brennmaterial ab. Die Steinkohleflugasche sowie die Asche aus Zementwerken enthält mineralische Wertstoffe, die vor allem in der Baustoffindustrie weiter verwendbar sind. Gleichwohl wird ein hoher Anteil der Flugaschen weltweit auf Deponien verbracht oder im Untertagebergbau als Verfüll- oder Verpackungsmaterial eingesetzt. Bislang erfolgt keine selektive Separation der Flugaschen

nach einer Kohlenstofffraktion, weiteren Wertstofffraktionen, insbesondere einer aus Ceno- bzw. Mikrosphären bestehenden Wertstofffraktion, sowie einer Staubfraktion.

Es ist Aufgabe der Erfindung, Stoffgemische, die bei thermischen und nichtthermischen Prozessen entstehen, auf physikalischem und trockenem Wege aufzubereiten. Es sollen Wertstofffraktionen aus den Stoffgemischen separiert werden. Der Mehrwert von Fraktionen soll durch Klassieren erhöht werden. Insbesondere sollen die bei der Verbrennung von festen fossilen Brennstoffen wie Steinkohle anfallenden und als Steinkohleflugasche abgetrennten granulaten und staubförmigen Rückstände separiert werden. Die Steinkohleflugasche besteht im wesentlichen aus Kohlenstoffgranulaten, ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln und mineralischem Staub. Diese Bestandteile sollen nach der Erfindung zwecks weiterer Nutzung aufbereitet werden. In die erfindungsgemäße Aufgabenstellung sind auch Flugaschen einbezogen, die bei thermischen Prozessen wie der Rauchgasentschwefelung oder der Sinterung von gebrochenen Erzen wie Eisen- und Kupfererzen entstehen. Zur erfindungsgemäßen Aufgabenstellung gehören auch die Aufbereitung von zerkleinerten Erzen, Mineralien oder Gesteinen, die bei nichtthermischen Prozessen beim Brechen und/oder Mahlen anfallen. Ferner sollen nach der Erfindung die Vormaterialien für die Pulvermetallurgie optimiert werden. Dort werden in aller Regel hochwertige feinkörnige und/oder staubförmige Metalle und Metallverbindungen oder andere chemische Verbindungen in dosierten Mengen zur Fertigung von Sonderprodukten mit bestimmter Raumform und hervorragenden Eigenschaften benötigt. Auch die in der chemischen Industrie und bei der Müllverbrennung prozessbedingt erzeugten Flugaschen u. andere Feststoffgemische liegen im Aufgabenbereich der erfindungsgemäßen Wertstofferschließung. Schließlich sollen nach der Erfindung homogene und/oder inhomogene Stoffgemische nach qualitativer und quantitativer Beschaffenheit, insbesondere nach unterschiedlichen Korngrößen aufbereitet werden. Hierzu gehören beispielsweise feinkörnige und/oder pulverförmige Farbpigmente oder Wirkstoffe nebst Zusatzstoffen für Arzneimittel und Aufbaustoffe. Die genannten im Vordergrund stehenden Anwendungsgebiete beschränken die Erfindung nicht auf diesbezügliche Ausführungsformen; denn die Erfindung ist allgemein zur selektiven bzw. differenzierten Auf- bzw. Wiederaufbereitung von granulaten, feinbruch- und/oder staubförmigen Stoffgemischen bestimmt.

Diese Aufgabe wird mit den verfahrenstechnischen Merkmalen des Patentanspruches 1, den anlagentechnischen Merkmalen des Patentanspruches 10 und den vorrichtungstechnischen Merkmalen des Patentanspruches 14 zum Separieren und/oder Klassieren von Stoffgemischen aus granulat-, feinkorn-, feinbruch- und/oder staubförmigen Materialien gelöst. Die auf das Verfahren bezogenen Unteransprüche 2 bis 9, auf die Anlage bezogenen Unteransprüche 11 bis 13 und auf die Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung bezogenen Unteransprüche 15 bis 23 gestalten die Erfindung weiter aus.

Die Erfindung umfasst ein Verfahren, eine Anlage und eine Vorrichtung zum Separieren und/oder Klassieren von Stoffgemischen aus granulat-, feinbruch-, feinkorn- und/oder staubförmigen Materialien, die bei thermischen und nichtthermischen Prozessen anfallen. Die Separation oder Klassierung erfolgt in einer erfindungsgemäßen Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung, die eine Rinne aufweist. Die Rinne besteht aus winkelförmig angeordneten Separations- und Begrenzungsflächen, die sich in einem Rinnentiefsten treffen. Das beschickungsseitig auf die Separationsfläche der Rinne aufgebene Stoffgemisch, das aus granulat-, feinkorn-, feinbruch- und/oder staubförmigen Materialien bestehen kann, wird infolge einer auf die Rinne einwirkenden Rüttel- oder Vibrationsbewegung in Richtung auf die Abförderseite transportiert. Dabei ist überraschenderweise festzustellen, dass sich der Staubanteil des Ausgangsstoffgemisches zum oberen Rand der Separationsfläche bewegt, während sich der Granulat-, Feinkorn- und/oder Feinbruchanteil zum Rinnentiefsten orientiert. Auf diese Weise wird eine Staubfraktion und eine Mischfraktion aus granulat-, feinkorn- bzw. feinbruchförmigen Materialien erhalten. Beide Fraktionen werden getrennt abgefördert. In diesem Zusammenhang ist auf Figur 19 zu verweisen, in welcher dieser Separations- bzw. Klassierungsvorgang dargestellt ist.

Zu den thermischen Prozessen gehören insbesondere der Betrieb von Kraftwerken, Zementwerken und Erzsinteranlagen. Dort fallen Flugaschen an, die bei der Befeuerung mit Steinkohle und/oder Koks sowie der Beheizung und Reduktion von Erzen mit Koksgrus auf Sinterbetten entstehen. Diese Flugaschen werden mit dem Abgasstrom ausgetragen und erfindungsgemäß aufbereitet. Die Aufbereitung der Flugaschen nach den Wertstoffanteilen erfolgt durch Rütteln oder Vibration auf einer Winkelprofilrinne.

Zu den nichtthermischen Prozessen gehören Aufbereitungsmaßnahmen von Erzen wie Eisenerzen oder Mineralien wie Gipsstein durch Brechen und/oder Mahlen. Das beim Zerkleinern von Eisenerzen anfallende Gut ist durch Separieren und/oder Klassieren für die Erzsinterung aufzubereiten. Die Zerkleinerung von Erzen nebst analoger Aufbereitung ist für die Erzpelletierung oder für die Pulvermetallurgie erforderlich. Das Abtrennen des Erzstaubes wird durch eine Rüttel- oder Vibrationsbewegung auf einer Rinne erreicht. Dabei wird der Erzstaub vom Feinbruchanteil des Erzes abgetrennt. Beide Vorprodukte können für die Pulvermetallurgie oder die Pelletierung in Betracht kommen. In all diesen Fällen können feinkörnige und staubförmige Feststoffteilchen freigesetzt werden. Aus Umweltschutzgründen und wegen des hohen Wertstoffanteils sind diese Stoffe zu sammeln und entsprechend aufzubereiten. Die Erfindung erstreckt sich somit auch auf den bei der nichtthermischen Erzaufbereitung anfallenden Erzfeinbruch und Erzstaub sowie ggf. auch auf die Zuschlagstoffe. Mineralien kommen in der Natur nur selten mit hoher Reinheit vor. Eine gezielte Mineralienausbeute ist in der Regel nur durch Zerkleinern dieser Stoffe zu erreichen. Sowohl das Gros des Zerkleinerungsgutes wie auch der in die Umwelt ausgetragene Staub und Feinbruch können nach der Erfindung separiert und/oder klassiert werden. Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung wird Gipsstein aus Transportgründen und im Hinblick auf dessen Verwendung in der Baustoffindustrie üblicherweise zerkleinert. Das dabei entstehende feinkörnige Gut besitzt zwangsläufig einen relativ hohen Staubanteil, der erfindungsgemäß von dem Feinbruch durch Rütteln oder Vibration abgetrennt werden kann.

Der mit der Erfindung erreichte Vorteil kann am Anwendungsbeispiel der Aufbereitung von Steinkohleflugasche aufgezeigt werden. Bislang wurde die Steinkohleflugasche undifferenziert als Zementzuschlagstoff eingesetzt. Nach der erfindungsgemäßen Erkenntnis ist jedoch nur der kohlenstoffarme Staubanteil als Zementzuschlagstoff optimal zu verwenden. Durch Rütteln oder Vibration der Steinkohleflugasche wird der Staubanteil, der im wesentlichen aus staubförmigen mineralischen Komponenten besteht, von dem Feinkornanteil, der im wesentlichen aus kohlenstoffhaltigen und cenobzw.-mikrosphärischen Komponenten besteht, abgetrennt. Die Verwendung der Staubfraktion als Betonzuschlagstoff führt deshalb zu einer sprunghaften Verbesserung der Betonqualität, weil der abgebundene Beton sich durch hohe Dichte über den gesamten Querschnitt und durch die vollständige Einbettung der Stahlarmerungen auszeichnet, die üblicherweise als Betonbeweh-

rungsmittel eingesetzt werden. Durch die extreme Verringerung des Porenvolumens sowie die Vermeidung des Eintrages von kohlenstoffhaltigen und ceno- bzw.- mikrosphärischen Komponenten in die Betonmasse wird das Eindringen von Feuchtigkeit und Wasser in den abgebundenen Betonkörper und das Anrosten der Stahlarmerungen verhindert. Die weitere Aufbereitung des Feinkornanteils der Flugasche erfolgt auf elektrostatischem Wege durch Nutzung der unterschiedlichen Leitfähigkeiten der Komponenten des Feinkornanteils. Die kohlenstoffhaltigen Komponenten sind elektrisch leitfähig und werden von der Gegenelektrode angezogen. Auf diese Weise erfolgt deren Abtrennung von den ceno- bzw.- mikrosphärischen Komponenten. Die kohlenstoffhaltigen Komponenten werden dem thermischen Prozess als Brennstoffe zugeführt. Die abgetrennten, elektrisch nicht leitfähigen ceno- bzw. mikrosphärischen Komponenten können beispielsweise als Zuschlagstoffe für die Leichtbetonherstellung verwendet werden. Ein weiterer mit der Erfindung erzielter Vorteil ergibt sich aus der Gegenüberstellung von bekannten Trennmethode zur Aufbereitung von Flugaschen. Die Klassierung von großen Durchsatzmengen durch Sieben oder Sichten würde sehr große Siebflächen erfordern. Sofern die Klassierungsleistung durch Ultraschall-Schwinger auf der Siebfläche unterstützt wird, erfolgt eine weitgehende Zerstörung der fragilen kohlenstoffhaltigen Teilchen, die in den Ascheanteil fallen und somit als Brennstoff verloren geht. Während in diesem Anwendungsfall Siebe einem starken abrasiven Verschleiß ausgesetzt sind, werden die erfindungsgemäßen Rinnenprofile beim Separieren von Flugaschen durch Rütteln oder Vibration nur in geringem Umfang auf Verschleiß beansprucht

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung bezieht sich auf die Sintermetallurgie. Bei der Sinterung von zerkleinerten oxidischen oder sulfidischen Erzen dient der eingesetzte Brennstoff wie Koksgrus sowohl der Beheizung wie auch der Reduktion der Erze bis zur Metallstufe. Mit der durch das Sinterbett geleiteten Verbrennungsluft und dem dabei entstehenden Abgasstrom werden ebenfalls feinkörnige und staubförmige kohlenstoffhaltige, nichtreduzierte und/oder vorreduzierte Erzteilchen und/oder Metallteilchen ausgetragen, die aus Umweltschutzgründen abgeschieden werden müssen. Eine Rückführung dieser Feststoffteilchen in den Sinterprozess würde nur zu einer verstärkten Belastung des Abgasstromes mit diesen feinkörnigen und staubförmigen Materialien führen. Im Falle eines hohen Eisenanteils in der Sinterflugasche wird diese zunächst einem elektromagnetischen Trennverfahren unterzogen, um die elektromagnetisch beeinflussbaren eisenhaltigen Teil-

chen abzutrennen. Das demgegenüber verbleibende Stoffgemisch wird analog zur Steinkohleflugasche aufbereitet.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist auch auf die Aufbereitung von feinkörnigen und staubförmigen Feststoffteilchen, die bei nichtthermischen Prozessen wie dem Brechen und/oder Mahlen von Erzen oder Gesteinen entstehen und mit der Umgebungsluft ausge- tragen werden, anwendbar. Hierzu gehören beispielsweise das Zerkleinern und Mahlen von Eisenerzen zwecks nachfolgender Pelletierung oder die entsprechende Aufbereitung von Metallen oder Metallverbindungen zu deren pulvermetallurgischen Verwendung. Die Auf- bereitung von Gipsstein zur Herstellung von Gipskartonageplatten für die Baustoffin- dustrie betrifft eine weitere spezielle Anwendung der Erfindung. Die bei diesen Aufberei- tungsverfahren entstehenden Produkte können gemäß der Erfindung durch Rütteln oder Vibration nach bestimmten Feinkornklassen bis zur Staubklasse klassiert werden. In ana- loger Weise können Farbpigmente oder pharmazeutische Wirkstoffe nebst Zuschlagstoffen klassiert werden. Auch zerkleinerter Koks kann nach der erfindungsgemäßen Methode nach bestimmten Korngrößenbereichen klassiert werden, die beispielsweise in Abhängig- keit von der metallurgischen Zielsetzung in den Ringraum eines Hochofens mit der Verbrennungsluft eingeblasen werden können.

Die erfindungsgemäße Anlage ist modular aufgebaut. Nach einer Ausführungsform der Erfindung umfasst sie eine in einem Rauch- bzw. Abgaskamin angeordnete Filtereinrich- tung, insbesondere eine Elektrofiltereinrichtung mit Sammelbunker, eine nachgeschaltete Rüttel- oder Vibrationseinrichtung unter Verwendung mindestens eines erfindungsgemä- ßen Winkelrinnenprofils zum Separieren der Flugasche in eine Feinkornfraktion und in eine Staubfraktion sowie ggf. eine elektrostatische Separationseinrichtung zum weiteren Separieren der Feinkornfraktion in eine elektrisch leitfähige und eine elektrisch nicht leit- fähige Subfraktion. Zur Ausstattung der Anlage gehört auch ein chemisches und physikali- sches Labor, um die chemische Zusammensetzung, die physikalischen Eigenschaften und die räumliche Beschaffenheit der Flugascheteilchen zu bestimmen. Im Falle des Einsatzes von Steinkohleflugasche erfolgt in einem Arbeitsgang mittels der erfindungsgemäßen Rüt- tel- oder Vibrationseinrichtung eine Separation in eine Feinkornmischfraktion, die im we- sentlichen aus Kohlenstoffgranulaten und ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln besteht, und in eine Staubfraktion, die im wesentlichen pulverförmige mi-

neralische Bestandteile enthält. Die Separation von Flugaschen, die bei der Sinterung von Erzen, insbesondere oxidischen Eisenerzen, mittels Koksgrus anfallen, kann ebenfalls in einer erfindungsgemäßen Rüttel- oder Vibrationseinrichtung ausgeführt werden. Denn die Sinterflugaschen bestehen aus feinkörnigen Stoffteilchen, die sich aus einer kohlenstoffhaltigen und erzhaltigen, vorreduzierten erzhaltigen und/oder metallischen Mischfraktion sowie einer Staubfraktion zusammensetzen. Die elektromagnetisch beeinflussbaren eisenhaltigen Stoffteilchen können vorab mit einem Elektromagneten abgetrennt werden. Die verbleibende Mischfraktion kann vorab durch den nachgeschalteten Rüttel- oder Vibrationsvorgang auf mindestens einer Rinne aus einem Winkelprofil in eine Staubfraktion und eine staubfreie Mischfraktion aus Kohlenstoffgranulaten und ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln separiert werden. Die staubfreie Mischfraktion kann mittels einer nachgeschalteten elektrostatischen Separationseinrichtung in eine feinkörnige elektrisch aufladbare Kohlenstofffraktion und in eine elektrisch nichtaufladbare Fraktion aus ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln separiert werden. Mit der Erfindung wird folglich die Aufbereitungstechnologie sprunghaft bereichert.

Die vorgesehenen anlagentechnischen Einrichtungen orientieren sich teils an die vorausgegangenen thermischen und nichtthermischen Prozesse, teils berücksichtigen sie die Analysen- und Beschaffenheitsfeststellungen der Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukte.

Die erfindungsgemäße Rüttel- oder Vibrationseinrichtung umfasst mindestens eine Rinne, die auf einer ebenen tischförmigen Auflage bzw. eines Tisches angeordnet ist. An der Unterseite der tischförmigen Auflage sind in den Eckbereichen federelastische, in der Neigung zur Vertikalen einstellbare Lenker angebracht. Die Lenker sind parallelogrammartig auf einer Bodenplatte lösbar befestigt. An der Unterseite der tischförmigen Auflage ist ferner eine Rüttelstange angelenkt, die beispielsweise über eine Exzentrumscheibe mit einem Antriebsmotor verbunden ist. Der Antriebsmotor ist auf einer Bodenplatte befestigt. Anstelle der Exzentrumsanordnung kann beispielsweise mindestens ein Unwuchtmotor vorgesehen sein. Die Rinne ist winkelförmig, vorzugsweise als ungleichschenkeliger Winkel ausgeführt. Die Rinne liegt mit der Scheitelkante auf der tischförmigen Auflage auf und ist in der Neigung zur Vertikalen verstellbar. Die vom kurzen und langen Schenkel des Rinnenprofils seitlich ausgehenden Rinnenflächen stützen sich jeweils an oder mit einer endseitigen Abwinkelung auf hierfür vorgesehenen Konsolen ab. An jeder Stirnseite des Rinnen-

profils ist eine Seitenwand vorgesehen. Über eine der Seitenwand erfolgt die Zuführung des zu separierenden und/oder zu klassierenden Materials, während die Abförderung der separierten oder klassierten Fraktionen über die andere bzw. gegenüberliegende Seitenwand erfolgt. Die für die Materialzuführung bestimmte Seitenwand besitzt im Bereich eines bzw. des langen Schenkels der Rinne eine Öffnung zur Einleitung des zu separierenden und/oder zu klassierenden Materials. Die von diesem Schenkel des Rinnenprofils ausgehende Rinnenfläche dient der Separation oder Klassierung des eingebrachten Materials und wird folglich als Separationsfläche bezeichnet. Die von dem anderen bzw. kurzen Schenkel des Rinnenprofils ausgehende Rinnenfläche dient im wesentlichen der räumlichen Rinnenbegrenzung und der Sammlung des Teils des aufgegebenen Separationsgutes, der nicht über die Separationsfläche abgefördert wird. Die hierauf bezogene Rinnenfläche wird als Begrenzungsfläche bezeichnet. Nach einer Ausführungsform der Erfindung kann das Rinnentiefste zu einem verbreiterten, im wesentlichen flachen Boden ausgebildet sein. Unter der Einwirkung der Rüttel- oder Vibrationsbewegung der tischförmigen Auflage wird das eingebrachte Stoffgemisch wie Flugasche in einen Feinkorn- und einen Staubanteil separiert. Dabei wird der Staubanteil durch die in Abförderrichtung wirkende Rüttel- oder Vibrationsbewegung in Richtung auf den oberen Bereich der Separationsfläche bis zum Austragsrand befördert. Demgegenüber wird der staubfreie Feinkornanteil im Rinnentiefsten konzentriert und in Abförderrichtung bewegt.

An der auftragsseitigen Seitenwand der Rüttel- oder Vibrationsrinne ist ein schachtförmiges Magazin zur Aufnahme und kontinuierlichen Aufgabe des Stoffgemisches z.B. Flugasche auf die Separationsfläche vorgesehen. Das Magazin besitzt auf der Höhe des oberen Bereiches der Separationsfläche mindestens eine Beschickungsöffnung. Das Magazin kann schachtförmig als Rohr- oder Vierkanthohlprofil ausgeführt sein. Die Beschickungsöffnung kann beispielsweise mit rundem, ovalem, quadratischem, langloch- oder rechteckförmigem Querschnitt ausgeführt sein. Nach einer weiteren Ausführungsform kann das schachtförmige Magazin beispielsweise mit einem an der Außenseite der auftragsseitigen Seitenwand angeordneten U-Profil gebildet sein.

An der Außenseite der austragsseitigen Seitenwand der Rinne ist ein ggf. aus zwei parallelen Vertikalkammern bestehender vertikaler Abförderschacht vorgesehen. Auf dem Höhenniveau des Austragsrandes ist in der austragsseitigen Seitenwand eine Austragsöffnung

vorgesehen, über welche die Staubfraktion über eine Vertikalkammer des Abförderschachtes in eine separate Sammeleinrichtung abgefördert wird. Für die im Rinnentiefsten zur austragsseitigen Stirnwand bewegte Feinkornfraktion ist auf diesem Höhenniveau ebenfalls mindestens eine Austragsöffnung vorgesehen, die in die andere Vertikalkammer des Abförderschachtes mündet. Anstelle eines Abförderschachtes mit zwei Kammern können zwei separate Vertikalkammern vorgesehen sein. Auf diesem Wege wird die Feinkornfraktion in eine separate Sammeleinrichtung abgefördert.

Die Separation eines Stoffgemisches wie Flugasche in eine Feinkornfraktion und eine Staubfraktion kann durch zusätzliche Einstellmöglichkeiten der Rinne beeinflusst werden. Zunächst können mit Hilfe des motorischen Antriebs die Frequenz und die Amplitude der Rinne, abgestimmt auf das Separations- oder Klassierungsgut, leistungssteigernd eingestellt werden. Ferner kann die Rinne, die auf der tischförmigen Auflage angeordnet ist, vertikal verschwenkbar ausgeführt sein. Zu diesem Zweck ist die Scheitellkante der Rinne gelenkig auf der tischförmigen Auflage angeordnet. Ferner kann die Rinne auf der tischförmigen Auflage horizontal zu deren Längsachse verschwenkbar angeordnet sein. Eine weitere Einstellmöglichkeit bietet die Verwendung von Winkelprofilen mit unterschiedlichen Innenwinkeln zwischen den beiden Schenkeln. In diesem Falle werden beispielsweise vorgefertigte Rinnen mit unterschiedlichen Innenwinkeln bereitgestellt, die auf die zu separierenden und zu klassierenden Stoffgemische abgestimmt sind. Die beiden Schenkel der Rinne können auch über ein Scharnier, das eine Verstellung des Innenwinkels ermöglicht, miteinander verbunden sein. Das Separationsziel kann auch durch die Neigung der zwischen der tischförmigen Auflage und der Bodenplatte angeordneten Lenker, die in diesem Anordnungssystem ein Parallelogramm bilden, optimiert werden. Durch Veränderung der Angriffsstelle des motorischen Rüttel- oder Vibrationsantriebes an der Unterseite der tischförmigen Auflage kann der Separationseffekt zusätzlich verbessert werden. Die erfindungsgemäße Rinne besitzt somit in Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung, der physikalischen Eigenschaften und der räumlichen Beschaffenheit des zu separierenden und/oder zu klassierenden Gutes eine Vielzahl von Einstellmöglichkeiten, die im Sinne einer Kombination zu einer Optimierung der Separationsqualität sowie der Separationsgeschwindigkeit, verbunden mit einer erheblichen Steigerung des Materialdurchsatzes, beiträgt.

Die erfindungsgemäßen Verfahrensmaßnahmen, die anlagentechnischen Einrichtungen und die Rüttel- oder Vibrationsvorrichtungen bedingen sich im Hinblick auf das weite Spektrum der in Betracht kommenden Ausgangsmaterialien gegenseitig und sind daher als Kombination zu begreifen. Der mit den erfindungsgemäßen Rüttel- oder Vibrationsrinnen erzielbare wirtschaftliche Erfolg kann durch Berücksichtigung der Analysenergebnisse und Beschaffenheitsfeststellungen der Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukte sowie der Betriebsweise der Rüttel- bzw. Vibrationsvorrichtungen optimiert werden. Eine Parallelschaltung der Rinnen ggf. unter Bildung von Rinnenstapel trägt zu einer weiteren mit der Erfindung erreichbaren Leistungssteigerung bei.

Figur 1 bezieht sich auf die Aufbereitung von bei thermischen Prozessen anfallenden, mit dem Abgasstrom ausgetragenen Stoffgemischen. Nach dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel wird die beim Betrieb von Verbrennungskraftwerken mit Steinkohle entstehende Steinkohleflugasche a in vier speziellen Verfahrensstufen A bis D differenziert aufbereitet, wodurch eine nahezu vollständige Verwertung der Steinkohleflugasche erzielt wird.

Das Verfahren gemäß der Erfindung wird im Zusammenhang mit den zeichnerischen Darstellungen auf der Basis von Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 1 bis 6 näher erläutert. Die Ausführungsbeispiele beinhalten erfindungsgemäße Kombinationen, in denen das gezielte Sammeln mit A der Ausgangsprodukte a bis f, das differenzierte Separieren und/oder Klassieren der Zwischen- und Endprodukte a1 usw. mit B und ggf. mit einem Ergänzungsmodul C sowie das abschließende Sammeln nebst Bereitstellung für Endabnehmer mit D der jeweiligen End- oder Zwischenprodukte a1 usw. bezeichnet sind.

Eine erste Verfahrensstufe Aa beinhaltet das Abscheiden der Steinkohleflugasche a aus dem Abgasstrom mittels Elektrofilter. Die Zusammensetzung der Steinkohleflugasche a ist von den Einsatzstoffen und den Betriebsbedingungen im Verbrennungskraftwerk abhängig. Danach werden die Feinkornteilchen und Staubpartikel der Steinkohleflugasche a chemisch qualitativ und quantitativ analysiert. Außerdem werden die physikalischen Beschaffenheiten und die relevanten Eigenschaften der Feststoffteilchen, wie elektrostatische Beeinflussbarkeit, festgestellt. Danach besteht die Steinkohleflugasche a im wesentlichen aus feinkörnigen Kohlenstoffgranulaten und hohlkugelförmigen, silikathaltigen Granula-

ten, den Ceno- bzw. Mikrosphären, mit einer Korngröße von typisch > 30 bis 50 µm, sowie feinsten, im wesentlichen mineralischen Staubteilchen mit einer Korngröße von typisch < 30 µm. Der weitere Verfahrensablauf orientiert sich an den festgestellten Charakteristika der Steinkohleflugasche a. Die Erfindung ist jedoch auf diese Korngrößenangaben nicht beschränkt, da diese von vielen, nicht zur Erfindung gehörenden Verbrennungsparametern und vom Typ der Verbrennungskraftwerke beeinflusst werden. Eine zweite Verfahrensstufe Ba umfasst die trockene mechanische Separation der Steinkohleflugasche a durch Rütteln oder Vibration auf mindestens einer Rinne in eine Staubfraktion a1, bestehend im wesentlichen aus mineralischen Staubteilchen, und in eine Feinkornfraktion a2, bestehend aus den o.g. Kohlenstoffgranulaten und ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln. Die Staubfraktion a1 verlässt das Verfahren als Fertigprodukt oder verkaufsfähiges Zwischenprodukt Ca1 beispielsweise als Zuschlagstoff für die Baustoffindustrie. Eine dritte Verfahrensstufe Ca2 beinhaltet die elektrostatische Separation der staubfreien Feinkornfraktion a2 nach einer elektrisch leitfähigen Subfraktion a3, bestehend aus Kohlenstoffgranulaten, und einer weiteren elektrisch nicht leitfähigen Subfraktion a4, bestehend aus ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln. Eine vierte Verfahrensstufe Da umfasst das getrennte Sammeln und den Vertrieb der Subfraktionen a3 und a4. Die aus Kohlenstoffgranulaten bestehende Subfraktion a3 wird als Recyclingmaterial Da3 in den thermischen Prozess bzw. das Verbrennungskraftwerk zurückgeführt. Die aus ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln bestehende Subfraktion a4 wird beispielsweise als Zuschlagstoff Da4 für die Herstellung von Leichtbeton verwendet.

In Figur 2 ist eine vollständige Aufbereitung der bei der trockenen Rauchgasentschwefelung von Kraftwerken, dem sogenannten REA-Verfahren, anfallenden REA-Flugasche b dargestellt. Zerkleinerte Steinkohle, die durchschnittlich 1,5 % Schwefel enthält, wird zusammen mit Kalksteinmehl in den Verbrennungsraum des Kraftwerks eingeblasen. Das bei der Verbrennung entstehende Schwefeldioxid wird chemisch zu Kalziumsulfat, d.h. Gips, abgebunden. In einer ersten Verfahrensstufe Ab wird das mit dem Abgasstrom ausgetragene Stoffgemisch b, das im wesentlichen aus feinkörnigen Kohlenstoff- und Gipsteilchen sowie ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln und Staub besteht, mittels elektrostatisch oder mechanisch arbeitender Filter abgeschieden. In der zweiten Verfahrensstufe Bb wird aus diesem Stoffgemisch b durch Rütteln oder Vibration auf mindestens einer Rinne zunächst eine Staubfraktion b1 abgetrennt. Die Staubfraktion b1 wird ge-

sammelt und verlässt das Verfahren als Fertigprodukt oder verkaufsfähiges Zwischenprodukt Cb1 oder verfällt der Entsorgung beispielsweise auf einer Deponie. Aus der verbleibenden Mischfraktion b2 wird in einer dritten Verfahrensstufe Cb2, die im wesentlichen aus feinkörnigen Kohlenstoff- und Gipsteilchen sowie cen- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln besteht, die Kohlenstofffraktion b3 elektrostatisch abgetrennt. Die Kohlenstofffraktion b3 wird gesammelt und verlässt das Verfahren beispielsweise als Recyclingprodukt Db3, um in das o.g. Kraftwerk erneut eingeblasen zu werden. Die verbleibende Mischfraktion b4, die aus Gips- und Cenosphärenteilchen besteht, wird in einer vierten Verfahrensstufe Db4 nach entsprechender Einstellung der Rüttel- oder Vibrationsparameter und Auswahl einer hierfür geeigneten Rüttel- oder Vibrationsrinne in eine Gipsfraktion b5 und eine Cenosphärenfraktion b6 separiert. In einer fünften Verfahrensstufe Eb werden die Gipsfraktion b5 und Cenosphärenfraktion b6 getrennt gesammelt und als verkaufsfähige Zwischenprodukte Eb5 und Eb6 beispielsweise für die Baustoffindustrie bereitgestellt.

Figur 3 bezieht sich auf die Aufbereitung der bei dem thermischen Prozess der Eisenerzsinterung anfallenden, mit dem Abgasstrom ausgetragenen Sinterflugasche. Auf einem umlaufenden Sinterband werden Eisenerz und Steinkohlekoks als Brennstoff und Reduktionsmittel unter Bildung eines sogenannten Sinterbettes aufgegeben. Während der Passage des Sinterbettes durch einen Durchlaufofen wird Luft hindurchgeleitet. Mit dem dabei entstehenden Abgasstrom wird Sinterflugasche c ausgetragen, die nach der Erfindung differenziert aufbereitet wird.

Eine erste Verfahrensstufe Ac beinhaltet das Abtrennen der Sinterflugasche c aus dem Abgasstrom mittels elektrostatisch oder mechanisch arbeitender Filter. Die Feinkornpartikel und Staubpartikel der Sinterflugasche c werden chemisch qualitativ und quantitativ analysiert. Außerdem werden die physikalischen Eigenschaften, wie elektromagnetische und/oder elektrostatische Beeinflussbarkeit, und die räumlichen Beschaffenheiten der Feststoffteilchen festgestellt. Die Zusammensetzung der Sinterflugasche c ist von dem Beschickungsmaterial und der Verfahrensführung des Sinterprozesses abhängig. Demzufolge kann die Sinterflugasche c im wesentlichen aus feinkörnigen Kohlenstoffgranulaten, nicht-reduzierten und/oder vorreduzierten Erzteilchen und/oder durch Reduktion erzeugten Metallteilchen, ferner wegen der im Eisenerz enthaltenen Bergegesteine auch aus minerali-

schen, insbesondere silikathaltigen Granulaten mit einer Korngröße von typisch > 30 bis 50 µm sowie feinsten, im wesentlichen oxidischen Erzteilchen, reinen Eisenteilchen und/oder mineralischen Staubteilchen mit einer Korngröße von typisch < 30 µm bestehen. Die weiteren erfindungsgemäßen Aufbereitungsmaßnahmen orientieren sich an den festgestellten Charakteristika der Sinterflugasche c. Die Erfindung ist jedoch auf die o.g. Korngrößenangaben nicht beschränkt, da diese beispielsweise zusätzlich von den Verbrennungs- und Reduktionsparametern und vom Typ der Sinteranlage beeinflusst werden können. In einer zweiten Verfahrensstufe Bc wird die Sinterflugasche c im Hinblick auf den relativ hohen Eisenanteil zunächst elektromagnetisch unter Einsatz eines Magnetscheiders separiert, wobei die Sinterflugasche c in eine elektromagnetisch beeinflussbare Eisenfraktion c1 und in eine elektromagnetisch nicht beeinflussbare Mischfraktion c2 separiert wird. Da die Rückführung der Eisenfraktionen c1 in den Sinterprozess im wesentlichen nur zu einer volumen- und gewichtsmäßigen Belastung des Abgasstromes mit Sinterflugasche führen würde, scheidet eine solche Recyclingmaßnahme aus. Deshalb wird die Eisenfraktion c1 in einer dritten Verfahrensstufe Cc1 auf einer Rinne nach Einstellung der Rüttel- oder Vibrationsparameter und Auswahl einer passenden Rinne in eine Staubfraktion c3 und eine Feinkornfraktion c4 klassiert. Die Staubfraktion c3 und Feinkornfraktion c4 auf Eisenbasis werden gesammelt und der Pulvermetallurgie als Vormaterial Dc3 und Dc4 zur Verfügung gestellt. Die Feinkornfraktion c4 kann zwecks weiterer Abstufung nach Korngrößenbereichen noch mindestens einmal klassiert werden. Die elektromagnetisch nicht beeinflussbare Mischfraktion c2 wird in einer vierten Verfahrensstufe Cc2 durch entsprechende Auswahl einer passenden Rinne und Einstellung der Rüttel- oder Vibrationsbewegung in eine Staubfraktion c5 und eine Feinkornfraktion c6, die aus Kohlenstoffgranulaten und cenosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln besteht, separiert. Die Staubfraktion c5 wird gesammelt und verlässt das Verfahren als Zwischenprodukt Dc5 beispielsweise als Zuschlagstoff für die Baustoffindustrie. In einer fünften Verfahrensstufe Dc6 wird die Feinkornfraktion c6 beispielsweise mittels Walzenscheider und Gegenelektrode in eine Feinkornfraktion c7, bestehend aus Kohlenstoffgranulaten, und in eine Feinkornfraktion c8, bestehend aus cenosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln, separiert. Die Feinkornfraktion c7 wird gesammelt und als Brennstoff oder Reduktionsmittel Ec7 wiederverwendet. Die Feinkornfraktion c8 wird als Zuschlagstoff Ec8 für die Baustoffindustrie bereitgestellt.

Figur 4 bezieht sich auf die Aufbereitung im Sinne einer Klassierung der bei nichtthermischen Prozessen wie dem Brechen, Mahlen, Schlagen und sonstigen Zerkleinerungsmaßnahmen von Erzen, Mineralien, Gesteinen usw. anfallenden Stoffgemische. Nach diesem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel wird oxidisches Eisenerz aus Transportgründen und/oder zwecks späterer Pelletierung oder sintermetallurgischer Aufbereitung bis zur gewünschten Korngröße gebrochen. Das beim Zerkleinern anfallende und in die Umgebung als Unterkorn ausgetragene Stoffgemisch, bestehend im wesentlichen aus feinbruchförmigen, feinkörnigen und staubförmigen Teilchen der o.g. Stoffgruppen, wird nach der Erfindung aufbereitet.

Nach dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird in einer ersten Verfahrensstufe Ad das Stoffgemisch d aus feinbruchförmigem, feinkörnigen und staubförmigen inhomogenen Eisenerz, d.h. Eisenerze mit einem Berganteil, gesammelt. Das Eisenerz und das Bergegestein d wird chemisch qualitativ und quantitativ analysiert. Außerdem werden die physikalischen Eigenschaften und die räumlichen Beschaffenheiten der Feststoffteilchen festgestellt. Demzufolge orientiert sich der weitere Verfahrensablauf nach den festgestellten Charakteristika des Stoffgemisches. In einer zweiten Verfahrensstufe Bd wird das Stoffgemisch d im Hinblick auf den relativ hohen Eisenanteil zunächst elektromagnetisch unter Einsatz eines Magnetscheiders separiert, wobei das Stoffgemisch d in eine elektromagnetisch beeinflussbare Eisenfraktion d1 und in eine elektromagnetisch nicht beeinflussbare Mischfraktion d2 separiert wird. In einer dritten Verfahrensstufe Cd1 wird die elektromagnetisch beeinflussbare Eisenfraktion d1 durch Auswahl einer passenden Rinne und Einstellung der Rüttel- und Vibrationsbewegung nach Frequenz und Amplitude in eine Eisenstaubfraktion d3 und eine Feinkornfraktion d4 separiert. Die Eisenstaubfraktion d3 und die Eisenfeinkornfraktion d4 werden getrennt gesammelt und als Vormaterialien Dd3 und Dd4 für die Pulvermetallurgie bereitgestellt. Die Eisenfeinkornfraktion d4 kann auf einer passenden Rinne zwecks weiterer Aufteilung nach Korngrößenbereichen mindestens einmal durch eine Rüttel- und Vibrationsbewegung klassiert werden. Die Mischfraktion d2, die neben dem staub- und feinkörnigen Bergegestein auch elektromagnetisch nicht beeinflussbare Eisenoxidteilchen enthalten kann, wird in einer vierten Verfahrensstufe Cd2 durch Auswahl einer passenden Rinne sowie Einstellung der Rüttel- und Vibrationsbewegung nach Frequenz und Amplitude in eine Staubfraktion d5 und eine Feinkornfraktion d6 separiert. Die Staubfraktion d5 und die Feinkornfraktion d6 werden gesammelt und als

Vormaterial Dd5 und Dd6 für die Baustoffindustrie bereitgestellt. Sofern das Analysenergebnis der Staubfraktion d5 und/oder der Feinkornfraktion d6 einen wertvollen Eisenoxidanteil nachweist, können diese Fraktionen zwecks Gewinnung dieses Eisenoxidanteils getrennt durch eine auf die unterschiedlichen Wichten der Eisenoxid- und Bergegesteinteilchen abgestimmte Auswahl einer passenden Rinne sowie Einstellung der Rüttel- und Vibrationsbewegung nach Frequenz und Amplitude separiert werden.

Figur 5 bezieht sich auf die Klassierung von zerkleinerten Gesteinen wie Gipsstein mit hoher Reinheit bzw. Homogenität, die im Rahmen nichtthermischer Prozesse beim Brechen, Schlagen, Mahlen u.dgl. mit unterschiedlichen Korngrößen erzeugt werden. Auch das in die Umgebung ausgetragene Feinbruch-, Feinkorn- und/oder Staubmaterial wird aufbereitet. Das Gestein wie Gipsstein wird aus Gründen des Transports und der Weiterverarbeitung zerkleinert. In einer ersten Verfahrensstufe Ae wird das zerkleinerte Gestein gesammelt. Das aus feinbruchförmigem, feinkörnigen und staubförmigen Gestein bestehende Stoffgemisch wird zweckmäßigerweise chemisch qualitativ und quantitativ analysiert. Außerdem werden die physikalischen Eigenschaften und die räumlichen Beschaffenheiten der Feststoffteilchen festgestellt. Demzufolge orientiert sich der weitere Verfahrensablauf nach den festgestellten Charakteristika des zerkleinerten Gesteins e. In einer zweiten Verfahrensstufe Be wird das zerkleinerte Gestein e nach Auswahl einer passenden Rinne und Einstellung der Rüttel- oder Vibrationsbewegung in eine Staubfraktion e1 und eine Feinkornfraktion e2 klassiert. Die Staubfraktion e1 wird gesammelt und als Vormaterial Ce1 der Baustoffindustrie zugeführt. In einer dritten Verfahrensstufe Ce2 wird die Feinkornfraktion e2 zwecks weiterer Aufteilung nach Korngrößenbereichen durch Auswahl einer hierfür geeigneten Rinne und Einstellung der Rüttel- oder Vibrationsbewegung in eine Feinkornfraktion e3 und in eine dieser gegenüber feineren Feinkornfraktion e4 klassiert. Die erhaltenen Feinkornfraktionen e3 und e4 werden gesammelt und als Vormaterial De3 und De4 der Baustoffindustrie zugeführt.

Bei der Aufbereitung von zerkleinerten inhomogenen Erzen, Mineralien oder Gestein erfolgt zunächst die Abtrennung des Bergeanteils durch Nutzung unterschiedlicher Wichten mittels einer entsprechenden Rinne und Einstellung der Rüttel- oder Vibrationsbewegung analog zu den Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 4 und 5. Inhomogene Stoffe besitzen unterschiedliche chemische Zusammensetzungen und Verbindungsformen.

Nach den erfindungsgemäßen Vorgaben des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 5 können Farbpigmente aus anorganischen Farbmitteln klassiert werden. Zu diesem Zweck werden in der Natur vorkommende anorganische Mineralien, die beispielsweise Buntpigmentstoffe auf der Basis von Eisen, Chrom, Kobalt, Nickel, Titan und Zink enthalten, gemahlen. Die für die Zusammensetzung der Farbmittel erforderlichen Korngrößenklassen werden nach Auswahl der Rinnenprofile und Einstellung der Bewegungsparameter, d.h. Frequenz und Amplitude, durch mehrfache Wiederholung des Rüttel- oder Vibrationsvorganges gewonnen.

Nach der erfindungsgemäßen Lehre des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 5 können auch Arzneistoffe, bestehend aus den Wirkstoffen und die Hilfsstoffe, die üblicherweise aus Füll-, Binde-, Gleit- und Zerfallhilfsmittel bestehen, einzeldosiert in Granulat- und/oder Pulverform als Ausgangsmaterial zur Herstellung pharmazeutischer Tabletten aufbereitet werden. Die hierfür benötigten Korngrößenklassen werden nach Auswahl der Rinnenprofile und Einstellung der Bewegungsparameter, d.h. Frequenz und Amplitude, durch mehrfache Wiederholung des Rüttel- oder Vibrationsvorganges gewonnen. Die vorstehenden Verfahrensvarianten zeigen nur einen Ausschnitt der Nutzungsmöglichkeiten der Erfindung.

Im Hinblick auf die vorstehenden Verfahrensvarianten umfasst die Erfindung einen modularen Aufbau einer Anlage zur Separation und/oder Klassierung von Stoffgemischen aus feinkörnigen bzw. granulatförmigen und staubförmigen Materialien. In das erfindungsgemäße Verfahren kann das Absieben von Stoffgemischen aus feinkörnigen bzw. granulatförmigen und staubförmigen Materialien integriert sein. Die Maßnahmen können daher in der Gesamtheit oder auf den Bedarfsfall zugeschnitten einzeln oder in Kombination zur Anwendung kommen. Das wesentliche Modul einer jeden Anlage bildet die Anordnung mindestens einer Rüttel- oder Vibrationsrinnenvorrichtung mit mindestens einer Rinne. Homogene oder inhomogene zerkleinerte Stoffgemische können mit mindestens einer Rinne sowohl separiert als auch klassiert werden. Zur Überwachung der Prozesskette A bis D können die Fraktionen und Subfraktionen chemisch qualitativ und quantitativ analysiert sowie deren physikalische Eigenschaften und räumliche Beschaffenheiten bestimmt werden.

Die Anlage gemäß der Erfindung wird auf der Grundlage der Figuren 6 bis 8 näher erläutert.

Figur 6 zeigt eine erfindungsgemäße Kombination modularer Vor- und Einrichtungen zur Schaffung einer dem Bedarfsfall angepassten Anlage für die Separation und/oder Klassierung von Stoffgemischen aus granulat-, feinbruch- und/oder staubförmigen homogenen und/oder inhomogenen Materialien.

Ein Modul AA umfasst eine Sammelvorrichtung für die zu separierenden und/oder zu klassierenden Materialien sowie Prüfeinrichtungen zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung, der physikalischen Eigenschaften und der räumlichen Beschaffenheit dieser Stoffgemische.

Ein Modul BB umfasst eine Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung, die mit mindestens einer Rinne zur Separation und/oder Klassierung der granulat-, feinbruch- und/oder staubförmigen homogenen und/oder inhomogenen Stoffgemische sowie jeweils mit mindestens einer Beschickungs- und Abfördervorrichtung ausgerüstet ist.

Ein Modul CC, d.h. variabel einsetzbares Ergänzungsmodul, umfasst mindestens eine ergänzende elektromagnetisch, triboelektrisch oder elektrostatisch arbeitende Separationsvorrichtung mit Beschickungs- und Abfördervorrichtungen.

Ein Modul DD umfasst getrennte Sammelvorrichtungen für die durch Separation und/oder Klassierung gewonnenen Fraktionen.

Figur 7 zeigt eine erfindungsgemäße Kombination einer modularen Anlage für die Separation von Steinkohleflugasche.

Ein Modul AA umfasst eine Sammelvorrichtung für die zu separierende Steinkohleflugasche, die im wesentlichen aus granulatförmigen Kohlenstoffteilchen, ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln und mineralischem Staub besteht, sowie Prüfeinrichtungen zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung, der physikalischen Eigenschaften und der räumlichen Beschaffenheit der Steinkohleflugasche.

Ein Modul BB umfasst eine Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung mit mindestens einer Rinne zur Separation der Steinkohleflugasche, mindestens eine Beschickungsvorrichtung zur Aufgabe der Steinkohleflugasche auf die Rinne sowie mindestens eine Abfördervorrichtung für die abgetrennte Staubfraktion und mindestens eine Abfördervorrichtung für die abgetrennte Mischfraktion aus granulatförmigen Kohlenstoffteilchen und ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln.

Ein Modul CC, d.h. variabel einsetzbares Ergänzungsmodul, umfasst einen elektrostatischen Separator mit mindestens einer Beschickungsvorrichtung für die Mischfraktion sowie mindestens eine Abfördervorrichtung für die aus elektrisch leitfähigen Kohlenstoffgranulaten bestehende Subfraktion und mindestens eine Abfördervorrichtung für die aus elektrisch nicht leitfähigen ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln bestehende weitere Subfraktion.

Ein Modul DD umfasst getrennte Sammelvorrichtungen für die Subfraktion, bestehend aus Kohlenstoffgranulaten, und für die Subfraktion, bestehend aus ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln.

Figur 8 zeigt eine erfindungsgemäße Kombination einer modularen Anlage für die Separation und Klassierung von inhomogenem zerkleinerten Eisenerz, d.h. mit Bergeanteil.

Ein Modul AA umfasst Sammelvorrichtungen für das zu separierende Stoffgemisch aus feinbruch- und staubförmigen Eisenerz- und Bergeteilchen sowie Prüfeinrichtungen zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung, der physikalischen Eigenschaften und der räumlichen Beschaffenheit der im Stoffgemisch enthaltenen Bestandteile.

Ein Modul CC, d.h. variabel einsetzbares Ergänzungsmodul, umfasst eine elektromagnetische Separationsvorrichtung wie Magnetscheider zur Abtrennung der elektromagnetisch beeinflussbaren Eisenoxidteilchen von den elektromagnetisch nicht beeinflussbaren Bergeteilchen.

Ein Modul BB umfasst eine Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung mit mindestens einer Rinne zur Klassierung der feinbruch- und staubförmigen Eisenoxidteilchen, mindestens eine Beschickungsvorrichtung zur Aufgabe der Eisenoxidteilchen auf die Rinne sowie mindestens eine Abfördervorrichtung für die abgetrennte Staubfraktion und mindestens eine Abfördervorrichtung für die abgetrennte Feinbruchfraktion, die jeweils aus Eisenoxidteilchen bestehen.

Ein weiteres Modul BB umfasst eine Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung mit mindestens einer Rinne, die mindestens eine Zwischenrinne auf der Separationsfläche aufweist, zur Klassierung der feinbruchförmigen Feinkornfraktion aus Eisenoxidteilchen in mindestens zwei Feinkornsubfraktionen, sowie eine Beschickungsvorrichtung zur Aufgabe der Eisenoxidteilchen auf die Rinne und mindestens eine Abfördervorrichtung für die abgetrennten Feinkornsubfraktionen aus Eisenoxidteilchen.

Ein Modul DD umfasst getrennte Sammelvorrichtungen für die Staubfraktion und die Subfraktion, bestehend aus Eisenoxidteilchen.

Die Erfindung umfasst auch modulare Anlagekombinationen für die Aufbereitung der nach dem Trockenverfahren erhaltenen Rauchgasentschwefelungsprodukte von Sinterflugasche sowie von zerkleinerten Erzen wie Eisenerzen, Mineralien wie Gipsstein, Farbstoffen und Arzneimittelbestandteilen. Der erfindungsgemäße modulare Aufbau ist jedoch auf diese Anlagebeispiele nicht beschränkt. In den modularen Anlagenbau nach der Erfindung können Ergänzungsmodule CC wie Siebvorrichtungen integriert sein, um beispielsweise eine Abtrennung eines Grobkornanteiles von dem Feinkorn- und Staubanteil zu erreichen. In jeder Kombination muss nach der Lehre der Erfindung das Modul BB, d.h. mindestens eine Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung mit mindestens einer Rinne, Bestandteil der Anlage sein.

Die Rinnen- oder Vibrationsvorrichtung gemäß der Erfindung wird auf der Grundlage der Figuren 9 bis 19 näher erläutert. Sie leisten für den Fachmann die notwendigen Informationen für die Nacharbeitbarkeit der Erfindung. Die Darstellungen beruhen auf nicht vermassten Zeichnungen. Die konkreten Anordnungen der einzelnen Module und Vorrichtungseinheiten sind den Gegebenheiten vor Ort und den Durchsatzmengen anzupassen.

Figur 9a zeigt im Querschnitt eine Rinne vor der abförderseitigen Seitenwand einer erfindungsgemäßen Rinnen- oder Vibrationsvorrichtung zum Separieren und/oder Klassieren von Stoffgemischen aus granulat-, feinbruch- und/oder staubförmigen Materialien.

Figur 9b zeigt in geöffneter Frontansicht die zwischen der beschickungs- und abförderseitigen Seitenwand angeordnete Rinne.

Figur 9c zeigt in geöffneter Draufsicht die auf der tischförmigen Auflage angeordnete Rinne.

Die Bezugszeichen verteilen sich aus Platzgründen auf die einzelnen Figuren 9 bis 19.

Die erfindungsgemäße Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung umfasst mindestens eine Rinne 1, die im wesentlichen als Winkelprofil 11 ausgeführt ist. Den Abschluss in Bezug auf die Längsachse der Rinne 1 bildet je eine Seitenwand 18. Die Rinne 1 ist auf einer ebenen tischförmigen Auflage bzw. Tisch 2 angeordnet. An der Unterseite 9 des Tisches 2 sind in den Eckbereichen federelastische Lenker 3, 4, 5, 6 angebracht. Die in der Neigung zur Vertikalen einstellbaren Lenker 3, 4, 5, 6 sind parallelogrammartig auf einer Bodenplatte 7 lös- und einstellbar befestigt. An der Unterseite 9 der tischförmigen Auflage 2 kann eine Halterung 55 zur Aufnahme einer Rüttelstange 8 vorgesehen sein. Die Rüttelstange 8 kann beispielsweise über eine Exzentrerscheibe mit einem Antriebsmotor 10 drehgelenkig verbunden sein. Der Antriebsmotor 10 kann auf der Bodenplatte 7 befestigt sein. Anstelle der Exzenteranordnung kann beispielsweise mindestens ein an der tischförmigen Auflage 2 angreifender Unwuchtmotor 10 vorgesehen sein. Mittels dieser Antriebe 10 wird die tischförmige Auflage 2 und die darauf angeordnete Rinne 1 in eine bezüglich Frequenz und Amplitude einstellbare Rüttel- oder Vibrationsbewegung versetzt. Zwischen dem Tisch 2 und dem Boden 7 kann mindestens ein Schwingungsdämpfungselement 54, beispielsweise eine Spiralfeder, angeordnet sein. Die Rinne 1, die auftragsseitig mit einem granulat-, feinbruch- und/oder staubförmigen Stoffgemisch 30 wie Steinkohleflugasche beschickt wird, besteht nach dieser Ausführungsform aus einem ungleichschenkeligen Winkelprofil 11. Der von dem langen Schenkel 12 und der Länge der Rinne 1 definierte Flächenanteil dient als Separationsfläche 14, auf der das zu separierende und/oder zu klassierende Stoffgemisch 30 aufgegeben wird, wobei infolge der gerichteten Rüttel- oder Vibrationsbewegung die Staubfraktion 34 von der Feinkornfraktion 31 abgetrennt und nach oben zum Austrags-

rand 19 der Separationsfläche 14 bewegt sowie von dort abgefördert wird. Die von dem kurzen Schenkel 13 und der Länge der Rinne 1 gebildete Fläche dient als Begrenzungsfläche 15, die mit der Separationsfläche 14 unter einem Innenwinkel α von beispielsweise 90° das Rinnentiefste 16 bildet. Im Rinnentiefsten 16 konzentriert sich die Feinkornfraktion 31, die daraus infolge der gerichteten Rüttel- oder Vibrationsbewegung abgefördert wird.

Der Austragsrand 19 der Separationsfläche 14 und der Begrenzungsrand 27 der Begrenzungsfläche 15 des Winkelprofils 11 stützen sich jeweils auf oder an zur Längsachse der Rinne 1 parallel verlaufenden Konsole bzw. Stützwänden oder einem Auflager 17 ab. Die Separationsfläche 14 und die Begrenzungsfläche 15 können im Bereich des Austragsrandes 19 und des Begrenzungsrandes 27 als schmale Auflageflächen 20 abgewinkelt sein, die auf den Kronen 26 der Konsolen 17 aufliegen. Darauf kann jeweils ein Befestigungselement 53, beispielsweise eine Leiste, angebracht sein.

Die Rinne 1 ist zwischen einem beschickungsseitigen Aufgabeholm 21 und einem austragsseitigen Abförderholm 22 angeordnet. Der Aufgabeholm 21 ist als Hohlprofil mit rundem oder rechteckigem Querschnitt ausgeführt und an der beschickungsseitigen Seitenwand 18 der Rinne 1, vorzugsweise im Bereich der Separationsfläche 14 angeordnet. Die Seitenwand 18 und der Aufgabeholm 21 besitzen an diesem Bereich eine Beschickungsöffnung 23, über welche das Stoffgemisch 30 wie Steinkohleflugasche, auf die Separationsfläche 14 automatisch aufgegeben wird. Das Stoffgemisch 30 ist eine Mischfraktion, die aus einer Feinkornfraktion 31, beispielsweise bestehend aus Kohlenstoffgranulaten 32 und mikro- bzw. cenosphärischen glasartigen Hohlkugeln 33, und einer Staubfraktion 34 wie Steinkohlestaub besteht. An der abförderseitigen Seitenwand 18 der Rinne 1 ist ein Abförderholm 22 angeordnet. Der Abförderholm 22 kann aus einem Zweikammer-Hohlprofil beispielsweise mit rechteckigem Querschnitt bestehen, wobei die eine Kammer für die Aufnahme und Abförderung der Feinkornfraktion 31 und die andere Kammer für die Aufnahme und Abförderung der Staubfraktion 34 bestimmt ist. Die Seitenwand 18 und der Abförderholm 22 besitzen an dieser Stelle zur Abförderung der Feinkornfraktion 31 und der Staubfraktion 34 je eine separate Austragsöffnung 24 und 25 sowie ggf. eine weitere, der Zwischenrinne 39 zugeordnete Austragsöffnung 29.

Die beschickungsseitigen Aufnahmebehälter bzw. Magazine für das Stoffgemisch 30 einschließlich der Zuführungseinrichtungen zu dem Aufgabeholm 21 sind zeichnerisch nicht dargestellt. Gleiches gilt auch für die abförderseitigen Aufnahmebehälter für die Feinkornfraktion 31 und die Staubfraktion 34.

Für die Separation zur Abtrennung elektrisch leitfähiger Stoffteilchen werden vorzugsweise elektrostatisch arbeitende Walzenscheider verwendet, die ebenfalls zeichnerisch nicht dargestellt sind. Die Auswahl und die Kombination der einzusetzenden Vorrichtungen bestimmt sich nach der chemischen Analyse, der physikalischen Eigenschaften, der räumlichen Beschaffenheit der Feststoffteilchen und der Menge der zu separierenden und/oder zu klassierenden Stoffe.

Figur 10 zeigt im Querschnitt eine Rinne 1 mit einem Winkelprofil 11, dessen Innenwinkel α 90° beträgt. Die Rinne 1 ist mit der Scheiteltkante 36 des Winkelprofils 11 auf der tischförmigen Auflage 2 angeordnet. Die vertikale Verschwenkbarkeit der Rinne 1 erfolgt durch Veränderung des Außenwinkels β , den beispielsweise der lange Schenkel 12 des Winkelprofils 11 mit der horizontalen tischförmigen Auflage 2 bildet. Die Einstellung eines optimalen Außenwinkels β ist von der chemischen, physikalischen und sonstigen stofflichen Beschaffenheit des Separations- und/oder Klassierungsgutes, der Raumform der Rinne 1 sowie den Rüttel- oder Vibrationsparametern wie Frequenz und Amplitude der Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung abhängig.

Figur 11 zeigt im Querschnitt eine Rinne 1 mit einem Winkelprofil 11, dessen Innenwinkel α gegenüber einem Winkelprofil mit einer 90° Einstellung veränderbar ist. Zu diesem Zweck ist der kurze Schenkel 13 mit dem langen Schenkel 12 über ein Scharnier 28 verbunden, das die Verstellbarkeit des Innenwinkels α ermöglicht.

Figur 12 zeigt in Draufsicht eine Rinne 1 mit Winkelprofil 11, die auf der tischförmigen Auflage 2 horizontal verschwenkt angeordnet ist. Die Längsachse 37 der Rinne 1 bildet mit der Längsachse 38 der tischförmigen Auflage 2 einen Innenwinkel γ , der durch Lageveränderung der Rinne 1 separations- und/oder klassierungsspezifisch verändert werden kann.

Figur 13 zeigt im Querschnitt eine Rinne 1 mit einem Winkelprofil 11, wobei der lange Schenkel 12 zwischen dem Rinnentiefsten 16 und dem Austragsrand 19 mindestens eine im wesentlichen parallel dazu verlaufende Zwischenrinne 39 aufweist. Die Zwischenrinne 39 kann in der Separationsfläche 14 verformungstechnisch als Rippe oder als Rille eingearbeitet sein. Auf diese Weise kann das Stoffgemisch 30 mit einer solchen Rinne 1 zusätzlich differenziert separiert und/oder klassiert werden.

Figur 14 zeigt eine Rinne 1, bei der das Rinnentiefste 16 zu einem flachen Boden 49 verbreitert ist, wobei der kurze Schenkel 13 senkrecht stehen kann.

Figur 15 zeigt eine Rinne 1, deren Separationsfläche 14 konvex und deren Begrenzungsfläche 15 konkav jeweils in Längsrichtung geformt sind

Figur 16 zeigt eine erfindungsgemäße Mehrfachanordnung von Rinnen 1 in Parallelschaltung, wobei der konstruktive Aufbau der Rinnen- oder Vibrationsvorrichtung den Figuren 9 bis 15 mit den dort verwendeten Bezugszeichen unter Beibehaltung der Funktionsweise folgt.

Figur 17 zeigt in räumlicher Darstellung eine erfindungsgemäße Mehrfachanordnung von Rinnen 1 in Parallelschaltung. Danach ist auf jeder parallel angeordneten Rinne 1 mindestens eine weitere Rinne 1 in vertikaler Richtung beabstandet angeordnet. Der Abstand zwischen den übereinander angeordneten Rinnen 1 wird dadurch erreicht, dass Distanzaufleger 35 auf den Kronen 26 der Stützwände 17 vorgesehen sind. Auf diese Weise wird ein Rinnenstapel gebildet. Im übrigen geht der konstruktive Aufbau der Rinnen- oder Vibrationsvorrichtung auf den Inhalt der Figuren 9 bis 16 mit den dort verwendeten Bezugszeichen unter Beibehaltung der Funktionsweise zurück. Die erfindungsgemäße Mehrfachanordnung von Rinnen 1 kann beispielsweise aus Platzgründen nur eine Parallelschaltung betreffen. Mit den erfindungsgemäßen Mehrfachanordnungen kann die Separations- und Klassierungsleistung und der Durchsatz pro Modul wesentlich gesteigert werden.

Die Rinne 1 kann aus Profilstahlblech, Profilwalzstahl oder anderen profilierten Metallblechen und Metallprofilen gefertigt sein. Das Winkelprofil 11 der Rinne 1 kann auch gleichschenkelig ausgeführt sein.

Figur 18 zeigt in räumlicher Darstellung eine immissionsdichte Einhausung für die erfindungsgemäße Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung 50. Die Einhausung 40 besteht im wesentlichen aus einem Rahmen 48, beispielsweise aus Profilstahl, an dem Abdeckungen 18, z.B. Stahlbleche, zur Verkleidung der Decke und der Seitenwände lösbar angeordnet sind. Außerdem ist in den Abdeckungen 18 mindestens eine verschließbare Zugangs- und Inspektionsöffnung 52 vorgesehen. Der Innenraum 41 ist mit einem Absaugrohr 42 verbunden, das über eine Absaugeinrichtung 47 zu einer außerhalb angeordneten Staubabscheideeinrichtung 43 führt. Die Einhausung 40 überdeckt bis zur Bodenplatte 7 reichend die Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung 50 sowie die an der Beschickungsseite 44 angeordneten Aufgabeholme 21 und an der Abförderseite 45 angeordneten Abförderholme 22. Die Einhausung 40 kann ersetzt sein durch separate Einhausungen für die Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung 50, die Aufgabeholme 21 und die Abförderholme 22, die wiederum mit zeichnerisch nicht dargestellten Absaugeinrichtungen ausgestattet sein können.

Weitere nicht dargestellte Einstellmöglichkeiten betreffen nach der Erfindung die Verlängerung oder Verkürzung der Lenker 3, 4, 5, 6, die Veränderung der Angriffsstelle der Rüttelstange 8 oder die Anordnung von mindestens einem Unwuchtmotor 10 an der Unterseite der tischförmigen Auflage 2. Der Antriebsmotor 10 oder der Unwuchtmotor 10 sind mit einer Steuerelektronik ausgerüstet. Damit können Frequenz und Amplitude der Rüttel- oder Vibrationsbewegung auf das Separations- und/oder Klassierungsgut eingestellt werden. Die Durchsatzmengen sowie die Separations- und/oder Klassierungsqualität können auf diese Weise zusätzlich optimiert werden.

Figur 19 zeigt in räumlicher Darstellung den mit der erfindungsgemäßen Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung 50 erreichten Separationsvorgang. Das beschickungsseitig, vorzugsweise auf die Separationsfläche 14 der Rinne 1 aufgegebene Stoffgemisch, das aus granulart-, feinkorn-, feinbruch- und/oder staubförmigen Materialien besteht, wird durch die in Richtung auf die Abförderseite wirkende Rüttel- oder Vibrationsbewegung in eine Granulat- und/oder Feinkornfraktion, die sich zum Rinnentiefsten 16 bewegt, und eine Staubfraktion, die sich in Gegenrichtung zum Austragsrand 19 der Separationsfläche 14 bewegt, separiert.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile gehen von der Erkenntnis aus, dass eine undifferenzierte Verwendung von Flugasche als Zuschlagstoff für Baustoffe zur Herstellung von Beton auf der Basis von Zement und Kies zu einer inhomogenen und daher zu einer minderen Betonqualität führt; denn die kohlenstoffhaltigen und die sogenannten cenos- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln der Flugasche schwimmen nach dem Vergießen der Betonmasse auf und konzentrieren sich noch vor deren Abbinden in dem oben liegenden Bereich des Betonkörpers. Durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Lehre, werden Flugaschestäube als Zuschlagstoffe für die Betonherstellung bereitgestellt, die zu sprunghaft verbesserten Betonqualitäten führen.

Mit dem Verfahren, der Anlage und der Vorrichtung gemäß der Erfindung können große Mengen an Flugaschen sowie Erz- und Gesteinsstäube aus qualitativ homogenen und/oder inhomogenen Materialien separiert und einer Wiederverwendung zugeführt werden. Diese Abfallprodukte thermischer und nichtthermischer Prozesse können mit überraschend einfachen technischen Mitteln nach den Wertstoffanteilen separiert oder beispielsweise nur klassiert werden. Global können auf diese Weise im Millionentonnenbereich anfallende Flugaschen u.dgl. entsprechend aufbereitet werden. Die Erfindung erschließt auch weitere Anwendungsmöglichkeiten beispielsweise in der Farbstoff- und Arzneimittelzubereitung.

Bezugszeichenliste:

- A: Erste Verfahrensstufe – Abtrennen der Feststoffteilchen aus einem Abgasstrom oder der Umgebungsluft sowie chemische Analyse und Ermittlung der physikalischen Parameter der Feststoffteilchen;
- B: Zweite Verfahrensstufe – trockene mechanische Separation der Feststoffteilchen in eine Feinkornfraktion und eine Staubfraktion mittels Rütteln oder Vibration;
- C: Dritte Verfahrensstufe – elektrostatische Separation der Feinkornfraktion in eine elektrisch leitende und eine elektrisch nicht leitende Subfraktion;
- D: Vierte Verfahrensstufe – Sammeln und Vertrieb der Subfraktionen.
- AA: Erstes Modul – Abscheide- und Sammelvorrichtung wie Elektrofilter, Erzstaub- oder Gesteinsstaubabscheider
- BB: Zweites Modul – Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung mit Rinne
- CC: Drittes Modul – Ergänzungsmodul wie elektrostatischer Separator
- DD: Viertes Modul – Sammel- und Verteilvorrichtung
- 1 Rinne(n)
 - 2 Tischförmige Auflage, Tisch
 - 3 Lenker
 - 4 Lenker
 - 5 Lenker
 - 6 Lenker
 - 7 Bodenplatte
 - 8 Rüttelstange
 - 9 Unterseite der tischförmigen Auflage 2
 - 10 Antriebsmotor mit Exzentrerscheibe, Antriebe
 - 11 Winkelprofil
 - 12 Langer Schenkel
 - 13 Kurzer Schenkel

- 14 Separationsfläche
- 15 Begrenzungsfläche
- 16 Rinnentiefe
- 17 Konsole(n), Auflager, Stützwand(-wände)
- 18 Abdeckung(en), Seitenwand(-wände), Decke
- 19 Austragsrand
- 20 Auflagefläche(n)
- 21 Aufgabeholm
- 22 Abförderholm
- 23 Beschickungsöffnung
- 24 Abförder- bzw. Austragsöffnung für Feinkornfraktion
- 25 Abförder- bzw. Austragsöffnung für Staubfraktion
- 26 Krone(n)
- 27 Begrenzungsrand
- 28 Scharnier
- 29 weitere Austragsöffnung
- 30 Stoffgemisch wie Steinkohleflugasche
- 31 Feinkornfraktion
- 32 Kohlenstoffgranulate
- 33 Cenosphärische glashaltige Hohlkugeln
- 34 Staubfraktion wie Steinkohlestaub
- 35 Distanzaufleger
- 36 Scheitelkante
- 37 Längsachse der Rinne 1
- 38 Längsachse der tischförmigen Auflage 2
- 39 Zwischenrinne
- 40 Einhausung
- 41 Innenraum
- 42 Absaugrohr
- 43 Staubabscheideeinrichtung
- 44 Beschickungsseite
- 45 Abförderseite
- 46 Separate Einhausungen

- 47 Absaugeinrichtung
- 48 Rahmen wie Profilstahlrahmen
- 49 Boden des Rinnentiefsten
- 50 Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung
- 51 Unwuchtmotor
- 52 Zugangs- oder Inspektionsöffnung
- 53 Befestigungselement wie Leiste
- 54 Schwingungsdämpfungselement wie Spiralfeder
- 55 Halterung
- α Innenwinkel der Rinne 1
- β Außenwinkel der Rinne 1
- γ Innenwinkel zwischen Längsachse Rinne 1 und tischförmige Auflage 2

Patentansprüche

1. Verfahren zum Separieren von Stoffgemischen aus granulat-, feinbruch-, feinkorn- und/oder staubförmigen Materialien, dadurch gekennzeichnet, dass

die bei thermischen Prozessen beim Verbrennen von festen Brennstoffen in Kraftwerken anfallende Flugasche, bestehend aus Feststoffteilchen und Stäuben, gesammelt werden,

die chemische Zusammensetzung, die physikalischen Eigenschaften und die räumliche Beschaffenheit der Feststoffteilchen und Stäube bestimmt werden,

die Rüttel- oder Vibrationsbewegung entsprechend der chemischen Zusammensetzung, der physikalischen Eigenschaften und der räumlichen Beschaffenheit der Feststoffteilchen und Stäube eingestellt wird,

die Feststoffteilchen und Stäube im trockenen Zustand kontinuierlich auf einer Rinne einer Rüttel- oder Vibrationsbewegung ausgesetzt und in Abförderrichtung bewegt werden,

die Stäube durch Einstellung der Rüttel- bzw. Vibrationsbewegung von den Feststoffteilchen mechanisch separiert werden, sowie

die Staubfraktion und die staubfreie Feinkornfraktion aus der Rinne getrennt abgefördert und gesammelt werden.

2. Verfahren zum Separieren von Steinkohleflugasche nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

die bei der Verbrennung von Steinkohle in Heiz- oder Stromkraftwerken anfallende und mit dem Abgasstrom ausgetragene Steinkohleflugasche, bestehend aus Feststoffteilchen und Stäuben, abgeschieden und gesammelt wird,

die chemische Zusammensetzung, die physikalischen Eigenschaften und die räumliche Beschaffenheit der Feststoffteilchen und Stäube bestimmt werden,

die Rüttel- oder Vibrationsbewegung entsprechend der chemischen Zusammensetzung, der physikalischen Eigenschaften und der räumlichen Beschaffenheit der Feststoffteilchen und Stäube eingestellt wird,

die Feststoffteilchen und Stäube im trockenen Zustand kontinuierlich auf einer Rinne einer Rüttel- oder Vibrationsbewegung ausgesetzt und in Abförderrichtung bewegt werden,

die Stäube durch Einstellung der Rüttel- bzw. Vibrationsbewegung von den Feststoffteilchen mechanisch separiert werden,

die Staubfraktion und die im wesentlichen staubfreie Feinkornfraktion aus der Rinne getrennt abgefördert und gesammelt werden,

die Staubfraktion als Betonzuschlagstoff bereitgestellt wird,

die im wesentlichen staubfreie Feinkornfraktion elektrostatisch in eine Subfraktion aus Kohlenstoffgranulaten und in eine Subfraktion aus ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln separiert wird,

die Subfraktionen getrennt gesammelt und abgefördert werden, und

die Subfraktion aus Kohlenstoffgranulaten als Brennstoff und die Subfraktion aus ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln als Zuschlagstoff für die Betonherstellung bereitgestellt werden.

3. Verfahren zum Separieren von Sinterflugasche nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

die mit dem Abgasstrom ausgetragene Sinterflugasche, die beim Sintern von zerkleinertem Eisenerz in Anwesenheit von zerkleinertem Koks und durch das Sinterbett geleiteter Luft entsteht, abgeschieden und gesammelt wird,

die chemische Zusammensetzung, die physikalischen Eigenschaften und die räumliche Beschaffenheit der Feststoffteilchen und Stäube der Sinterflugasche bestimmt werden,

die Sinterflugasche unter Einsatz eines Magnetscheiders in eine elektromagnetisch beeinflussbare Eisenfraktion und eine elektromagnetisch nicht beeinflussbare Mischfraktion separiert wird,

die Eisenfraktion nach Auswahl einer passenden Rinne und entsprechender Einstellung der Rüttel- oder Vibrationsparameter in eine Staubfraktion und eine Feinkornfraktion separiert wird,

die eisenhaltige Staubfraktion und Feinkornfraktion als Vormaterial für die Pulvermetallurgie bereitgestellt werden, oder

nach Auswahl einer passenden Rinne und entsprechender Einstellung der Rüttel- oder Vibrationsparameter mindestens eine weitere feinere Subfraktion aus der Feinkornfraktion separiert wird und als differenziertes Vormaterial für die Pulvermetallurgie bereitgestellt wird,

die elektromagnetisch nicht beeinflussbare Mischfraktion nach Auswahl einer passenden Rinne und entsprechender Einstellung der Rüttel- oder Vibrationsparameter in eine Staubfraktion und eine Feinkornfraktion, die aus Kohlenstoffgranulaten und ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln besteht, separiert wird,

die Staubfraktion als Zuschlagstoff für die Baustoffindustrie bereitgestellt wird,

die staubfreie Feinkornfraktion elektrostatisch mittels Walzenscheider und Gegenelektrode in eine Subfraktion, bestehend aus Kohlenstoffgranulaten, und in eine weitere Subfraktion, bestehend aus ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln, separiert wird, sowie

die kohlenstoffhaltige Subfraktion als Brennstoff oder Reduktionsmittel und die aus cenozoischen bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln bestehende Subfraktion als Zuschlagstoff für die Baustoffindustrie bereitgestellt werden,

4. Verfahren zum Separieren und/oder Klassieren von Mineralien aus granulat-, feinbruch-, feinkorn- und/oder staubförmigen Materialien nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

die bei nichtthermischen Prozessen beim Zerkleinern von homogenen Mineralien anfallenden Feststoffteilchen und Stäube gesammelt werden,

die chemische Zusammensetzung, die physikalischen Eigenschaften und die räumliche Beschaffenheit der Feststoffteilchen und Stäube bestimmt werden,

die Rüttel- oder Vibrationsbewegung entsprechend der chemischen Zusammensetzung, der physikalischen Eigenschaften und der räumlichen Beschaffenheit der Feststoffteilchen und Stäube eingestellt wird,

die Feststoffteilchen und Stäube kontinuierlich auf einer Rinne einer Rüttel- oder Vibrationsbewegung ausgesetzt und in Abförderrichtung bewegt werden,

die Stäube durch Einstellung der Rüttel- bzw. Vibrationsbewegung von den Feststoffteilchen separiert werden,

die Staubfraktion stoffspezifisch bereitgestellt wird,

die staubfreie Feinkornfraktion nach Änderung der Klassierungsparameter mindestens einer weiteren Rüttel- bzw. Vibrationsbewegung ausgesetzt und in mindestens zwei Feinkornsubfraktionen klassiert wird, und

die beiden Feinkornsubfraktionen getrennt gesammelt und stoffspezifisch bereitgestellt werden.

5. Verfahren zum Separieren und Klassieren von Gestein nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass

die beim Zerkleinern von homogenem Gestein anfallenden Feststoffteilchen und Stäube gesammelt werden,

die chemische Zusammensetzung, die physikalischen Eigenschaften und die räumliche Beschaffenheit der Feststoffteilchen und Stäube bestimmt werden,

die Rüttel- oder Vibrationsbewegung entsprechend der chemischen Zusammensetzung, der physikalischen Eigenschaften und der räumlichen Beschaffenheit der Feststoffteilchen und Stäube eingestellt wird,

die Feststoffteilchen und Stäube kontinuierlich auf einer Rinne einer Rüttel- oder Vibrationsbewegung ausgesetzt und in Abförderrichtung bewegt werden,

die Stäube nach Einstellung der Rüttel- bzw. Vibrationsbewegung von den Feststoffteilchen separiert werden,

die Staubfraktion als Vormaterial stoffspezifisch bereitgestellt wird,

die staubfreie Feinkornfraktion nach Änderung der Klassierungsparameter mindestens einer weiteren Rüttel- bzw. Vibrationsbewegung ausgesetzt und in mindestens zwei Feinkornsubfraktionen klassiert wird, und

die beiden Feinkornsubfraktionen stoffspezifisch bereitgestellt werden.

6. Verfahren nach den Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass

die beim Zerkleinern von inhomogenem Gestein anfallenden Feststoffteilchen und Stäube gesammelt werden,

die chemische Zusammensetzung, die physikalischen Eigenschaften und die räumliche Beschaffenheit der Feststoffteilchen und Stäube bestimmt werden,

die Rüttel- oder Vibrationsbewegung entsprechend der chemischen Zusammensetzung, der physikalischen Eigenschaften und der räumlichen Beschaffenheit der Feststoffteilchen und Stäube eingestellt wird,

die Feststoffteilchen und Stäube kontinuierlich auf einer Rinne einer Rüttel- oder Vibrationsbewegung ausgesetzt und in Abförderrichtung bewegt werden,

die Stäube infolge der Rüttel- bzw. Vibrationsbewegung von den Feststoffteilchen separiert werden,

die Staubfraktion stoffspezifisch bereitgestellt oder entsorgt wird,

die staubfreie Feinkornfraktion nach Änderung der Klassierungsparameter mindestens einer weiteren Rüttel- bzw. Vibrationsbewegung ausgesetzt und in mindestens eine homogene Feinkornsubfraktion und eine inhomogene Feinkornsubfraktion klassiert wird,

die inhomogene Feinkornsubfraktion stoffspezifisch bereitgestellt oder entsorgt wird,

die homogene Feinkornsubfraktionen nach Änderung der Klassierungsparameter mindestens einer weiteren Rüttel- bzw. Vibrationsbewegung ausgesetzt und in mindestens zwei homogene Feinkornsubfraktionen klassiert wird, und

die beiden homogenen Feinkornsubfraktionen stoffspezifisch, insbesondere als Vorprodukt für die Baustoffindustrie bereitgestellt werden.

7. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass

zerkleinerte homogene Erze, Mineralien oder Gesteine nach Einstellung der Rüttel- oder Vibrationsbewegung entsprechend der chemischen Zusammensetzung, der physikalischen Eigenschaften und der räumlichen Beschaffenheit der Feststoffteilchen und Stäube vor-

klassiert werden, um den Staubanteil von den Feinbruch- bzw. Feinkornteilchen abzutrennen,

die homogene Staubfraktion stoffspezifisch bereitgestellt wird,

die staubfreie Feinbruch- bzw. Feinkornfraktion durch mindestens eine weitere Rüttel- oder Vibrationsbewegung in Subfraktionen mit gewünschten Korngrößenbereichen klassiert wird, und

die homogenen Subfraktionen stoffspezifisch bereitgestellt werden, sowie

zerkleinerte inhomogene Erze, Mineralien oder Gesteine zwecks Reduktion des Bergeanteils nach Einstellung der Rüttel- oder Vibrationsbewegung entsprechend der chemischen Zusammensetzung, der physikalischen Eigenschaften und der räumlichen Beschaffenheit der Feststoffteilchen und Stäube sowie durch Nutzung unterschiedlicher Wichten vorklassiert werden, um die Bergefraktion abzutrennen,

die Bergefraktion entsorgt wird,

der inhomogene Staubanteil von den inhomogenen Feinbruch- bzw. Feinkornteilchen abgetrennt wird,

die inhomogene Staubfraktion stoffspezifisch bereitgestellt wird,

die inhomogene Feinbruch- bzw. Feinkornfraktion durch mindestens eine weitere Rüttel- oder Vibrationsbewegung in Subfraktionen mit gewünschten Korngrößenbereichen klassiert wird, und

die inhomogenen Subfraktionen stoffspezifisch bereitgestellt werden.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass

Steinkohle, Braunkohle oder Koks mit niedrigem Bergeanteil in die gewünschten Feinkornbereiche klassiert werden,

Steinkohle, Braunkohle oder Koks mit hohem Bergeanteil zwecks Reduktion des Bergeanteils unter Nutzung unterschiedlicher Wichten zunächst separiert werden, um den Bergeanteil abzutrennen, und

die bergfreie kohlenstoffhaltige Fraktion anschließend in die gewünschten Feinkornbereiche klassiert wird.

9. Verfahren nach den Ansprüchen 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass

homogene Farbstoffe oder Arzneistoffe in die gewünschten Feinkornbereiche klassiert werden.

10. Anlage zum Separieren und/oder Klassieren von Stoffgemischen aus granulat-, feibruch-, feinkorn- und/oder staubförmigen Materialien, dadurch gekennzeichnet, dass

ein Modul vorgesehen ist, das mit mindestens einer Sammelvorrichtung für die zu separierenden und/oder zu klassierenden Materialien sowie Prüfeinrichtungen zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung, der physikalischen Eigenschaften und der räumlichen Beschaffenheit dieser Materialien umfasst,

ein Modul vorgesehen ist, das mindestens eine Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung mit mindestens einer Rinne zur Separation und/oder Klassierung der Stoffgemische sowie mindestens eine Beschickungs- und Abfördervorrichtung umfasst,

ein Ergänzungsmodul vorgesehen ist, das mindestens eine elektromagnetisch, triboelektrisch, elektrostatisch oder siebtechnisch arbeitende Separationsvorrichtung mit Beschickungs- und Abfördervorrichtungen umfasst, und

ein Modul vorgesehen ist, das getrennte Sammelvorrichtungen für die durch Separation und/oder Klassierung gewonnenen Fraktionen umfasst.

11. Anlage zum Separieren von Steinkohleflugasche nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass

ein Modul vorgesehen ist, das eine Sammelvorrichtung für die zu separierende Steinkohleflugasche, die im wesentlichen aus granulatförmigen Kohlenstoffteilchen, ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln und kohlenstoffarmen, mineralischem Staubteilchen besteht, und Prüfeinrichtungen zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung, der physikalischen Eigenschaften und der räumlichen Beschaffenheit der Steinkohleflugasche umfasst,

ein Modul vorgesehen ist, das eine Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung mit mindestens einer Rinne zur Separation der Steinkohleflugasche, mindestens eine Beschickungsvorrichtung zur Aufgabe der Steinkohleflugasche auf die Rinne sowie mindestens eine Abfördevorrichtung für die abgetrennte kohlenstoffarme Staubfraktion und mindestens eine Abfördevorrichtung für die abgetrennte Mischfraktion aus granulatförmigen Kohlenstoffteilchen und ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln umfasst,

ein Ergänzungsmodul vorgesehen ist, das einen elektrostatischen Separator mit mindestens einer Beschickungsvorrichtung für die Mischfraktion sowie mindestens eine Abfördevorrichtung für die aus elektrisch leitfähigen Kohlenstoffgranulaten bestehende Subfraktion und mindestens eine Abfördevorrichtung für die aus elektrisch nicht leitfähigen ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln bestehende weitere Subfraktion umfasst, und

ein Modul vorgesehen ist, das getrennte Sammelvorrichtungen für beide Subfraktion umfasst.

12. Anlage zum Separieren von Sinterflugaschen nach den Ansprüchen 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, dass

ein Sammelmodul vorgesehen ist, das einen Elektrofilter zur Abscheidung der vom Abgasstrom ausgetragenen Sinterflugasche umfasst, die im wesentlichen aus Kohlenstoffgranula-

ten, eisenhaltigen Bestandteilen und ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln besteht,

ein Ergänzungsmodul in Form eines Magnetscheiders vorgesehen ist, um die elektromagnetisch beeinflussbaren eisenhaltigen Stoffteilchen von den elektromagnetisch nicht beeinflussbaren Stoffteilchen der Sinterflugasche abzutrennen,

ein Separations- und/oder Klassierungsmodul vorgesehen ist, das eine Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung zum Separieren des elektromagnetisch nicht beeinflussbaren Stoffgemisches in eine Mischfraktion, bestehend aus Kohlenstoffgranulaten und ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln, und in eine kohlenstoffarme Staubfraktion,

ein weiteres Ergänzungsmodul in Form eines elektrostatischen Separators vorgesehen ist, mit dem die Mischfraktion in eine elektrisch leitende Subfraktion, bestehend aus Kohlenstoffgranulaten, und in eine elektrisch nicht leitende Subfraktion, bestehend aus ceno- bzw. mikrosphärischen silikathaltigen Hohlkugeln, separiert wird, und

getrennte Sammelvorrichtungen für die elektrisch leitende Subfraktion und die elektrisch nicht leitende Subfraktion vorgesehen sind.

13. Anlage zum Separieren und/oder Klassieren von Mineralien nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass

ein Modul vorgesehen ist, das eine ggf. mit Elektrofilter oder mechanischen Filter ausgestattete Sammelvorrichtung für die beim Brechen, Quetschen, Schlagen und/oder Mahlen von Mineralien anfallenden Feststoffteilchen umfasst,

ein Modul vorgesehen ist, das mindestens eine Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung zum Separieren der Feststoffteilchen in eine Feinkorn- und Staubfraktion umfasst,

ein Ergänzungsmodul vorgesehen ist, das eine elektrostatisch, triboelektrisch, elektromagnetisch oder siebtechnisch arbeitende Trennvorrichtung zur weiteren Aufbereitung der staubfreien Feinkornfraktion umfasst,

ein weiteres Modul vorgesehen ist, das mindestens eine Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung zum Klassieren der Feststoffteilchen in Subfraktionen mit bestimmten Feinkornbereichen umfasst, und

ein Modul vorgesehen ist, das getrennte Sammelvorrichtungen für die Subfraktionen mit bestimmten Feinkornbereichen umfasst.

14. Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung zum Separieren und/oder Klassieren von Stoffgemischen aus granulat-, feinbruch-, feinkorn- und/oder staubförmigen Materialien, dadurch gekennzeichnet, dass

eine Rinne (1) auf einer tischförmigen Auflage (2) lösbar befestigt ist,

die Rinne (1) beschickungs- und abförderseitig je eine Seitenwand (18) aufweist,

die Rinne (1) als Winkelprofil (11) mit einem Innenwinkel α ausgeführt ist,

der eine Schenkel (12) des Winkelprofils (11) eine Separationsfläche (14) und der andere Schenkel (13) eine Begrenzungsfläche (15) der Rinne (1) bilden, die endseitig an oder auf Konsolen (17) positioniert sind,

federelastische Lenker (3, 4, 5, 6) in den Eckbereichen an der Unterseite (9) der tischförmigen Auflage (2) angebracht sind, die lösbar auf der tischförmigen Auflage (2) befestigt sind,

eine Rüttelstange (8) an der Unterseite (9) der tischförmigen Auflage (2) angelenkt ist, die über eine Exzentrerscheibe mit einem Antriebsmotor (10) verbunden ist

der Antriebsmotor (10) auf einer Bodenplatte (7) befestigt ist,

ein Aufgabeholm (21) im Bereich der Separationsfläche (14) vor der beschickungsseitigen Seitenwand (18) angeordnet ist,

ein Abförderholm (22) im Bereich der Separationsfläche (14) vor der austragsseitigen Seitenwand (18) angeordnet ist,

der Aufgabeholm (21) eine Beschickungsöffnung (23) aufweist,

der Abförderholm (22) eine Abförderöffnung (24) für eine Feinkornfraktion (31) und eine Abförderöffnung (25) für eine Staubfraktion (34) aufweist, und

separate Sammeleinrichtungen zur Aufnahme und weiteren Portionierung der separierten und/oder klassierten Fraktionen vorgesehen sind.

15. Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass

mindestens eine Rinne (1) vorgesehen ist, die aus einem ungleichschenkeligen Winkelprofil (11) mit einem Innenwinkel α besteht,

der lange Schenkel (12) mit der Länge der Rinne (1) eine Separationsfläche (14) bildet,

der kurze Schenkel (13) mit der Länge der Rinne (1) eine Begrenzungsfläche (15) bildet,

die Rinne (1) mit der Scheitalkante (36) auf einer tischförmigen Auflage (2) angeordnet ist,

die Rinne (1) zwischen einem beschickungsseitigen Aufgabeholm (21) und einem austragsseitigen Abförderholm (22) angeordnet ist,

der Aufgabeholm (21) als Hohlkörper für die Zuführung der granulat-, feinbruch- und staubförmigen Materialien ausgeführt ist,

der Aufgabeholm (21) im Bereich der Separationsfläche (14) eine Beschickungsöffnung (23) besitzt,

der Abförderholm (22) im Bereich des Austragsrandes (19) der Separationsfläche (14) eine Abförderöffnung (25) für die Staubfraktion (34) und im Bereich des Rinnentiefsten (16) eine Abförderöffnung (24) für die Feinkornfraktion (31) aufweist, und

getrennte Sammeleinrichtungen für die Staubfraktion (34) und die Feinkornfraktion (31) vorgesehen sind.

16. Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, dass

die Rinne (1) mit der Scheitelkante (36) auf der tischförmigen Auflage (2) unter einem einstellbaren Winkel γ horizontal verstellbar angeordnet ist, und

die Rinne (1) mit einem der Schenkel (12) oder (13) und der tischförmigen Auflage (2) einen durch vertikales Verschwenken verstellbaren Außenwinkel β bildet.

17. Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung nach Anspruch 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass

das Winkelprofil (11) einen Innenwinkel von $\alpha 90^\circ$ aufweist.

18. Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass

das Winkelprofil (11) aus Profilstahlblech, Profilwalzstahl oder anderen Metallprofilen gefertigt ist.

19. Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass

das Winkelprofil (11) gleichschenkelig ausgeführt ist.

20. Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass

das Rinnentiefste (16) zu einem Boden 49 verbreitert ausgeführt ist.

21. Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass

die Separationsfläche (14) und die Begrenzungsfläche (15) in Längsrichtung der Rinne (1) konvex und/oder konkav ausgeführt sind.

22. Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass

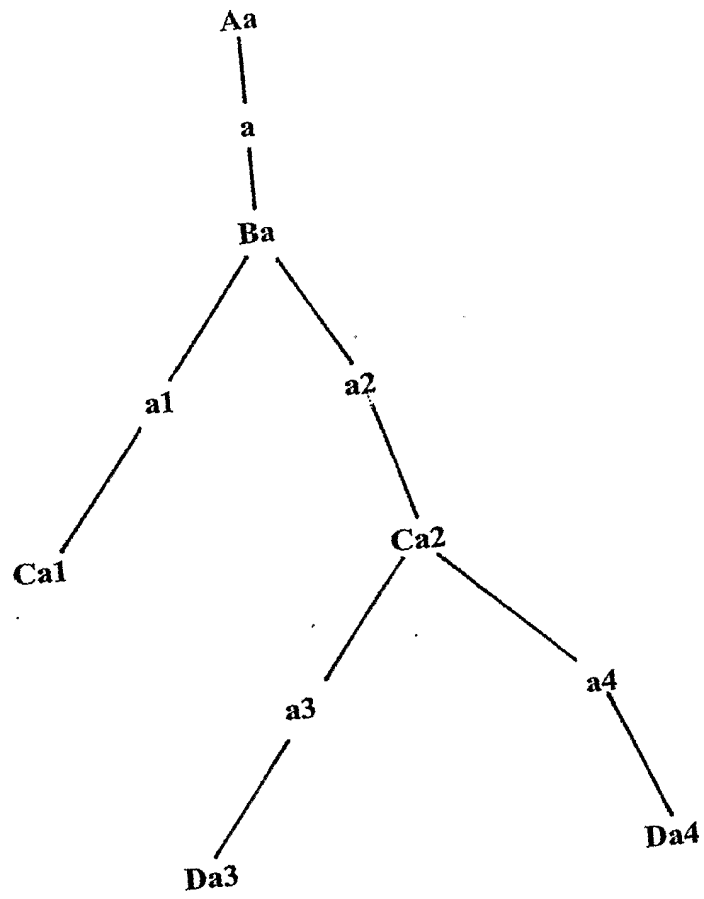
die Separationsfläche (14) zwischen dem Rinnentiefsten (16) und dem Austragsrand (19) mindestens eine im wesentlichen parallel dazu verlaufende Zwischenrinne (39) aufweist.

23. Rüttel- oder Vibrationsvorrichtung nach den Ansprüchen 14 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass

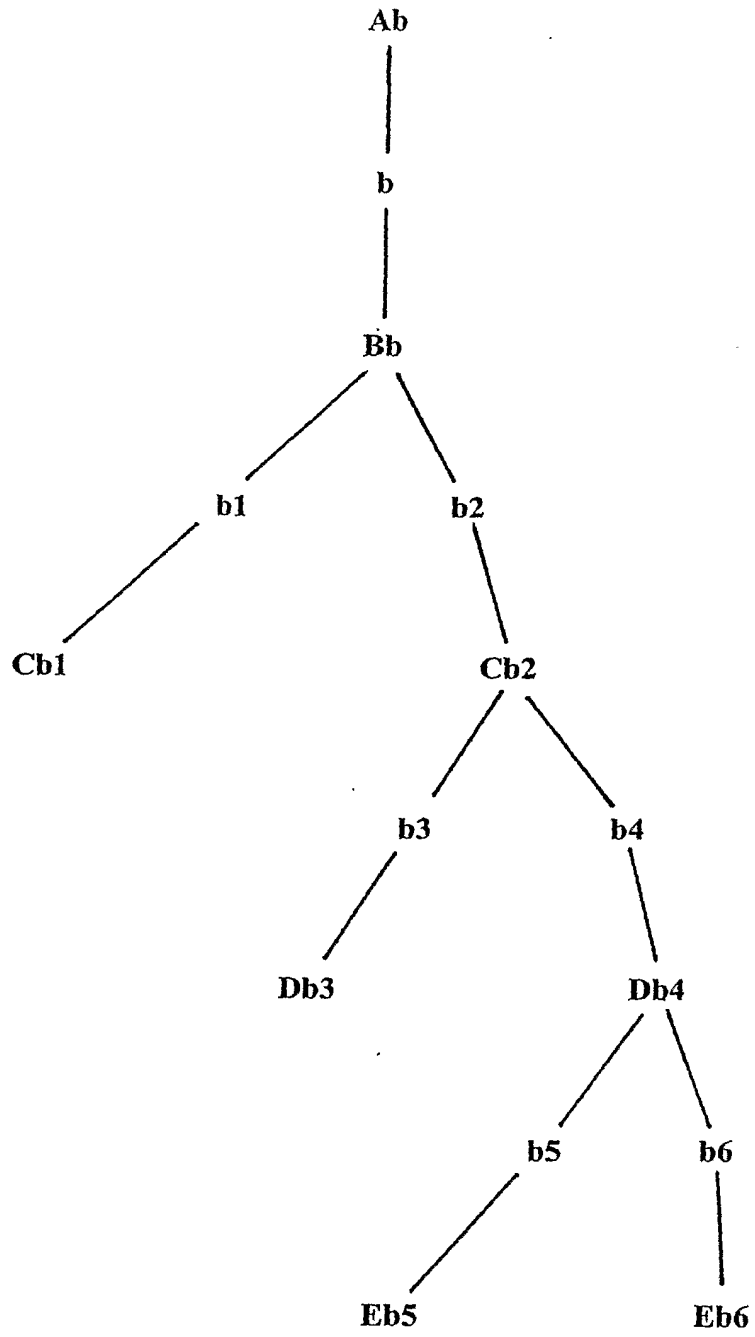
Unwuchtmotore (51) und Schwingungsdämpfungselemente (54) an der tischförmigen Auflage (2) angebracht sind.

Zeichnungen

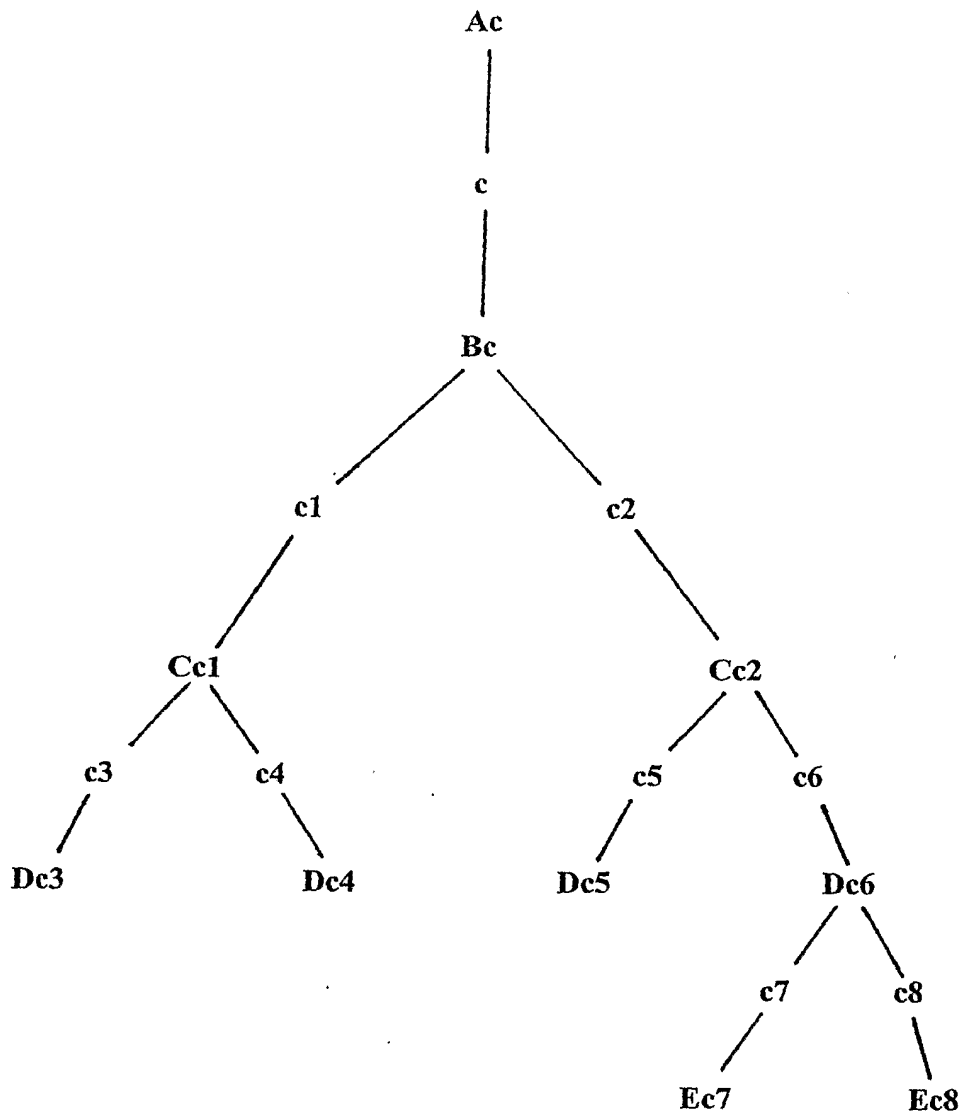
Figur 1



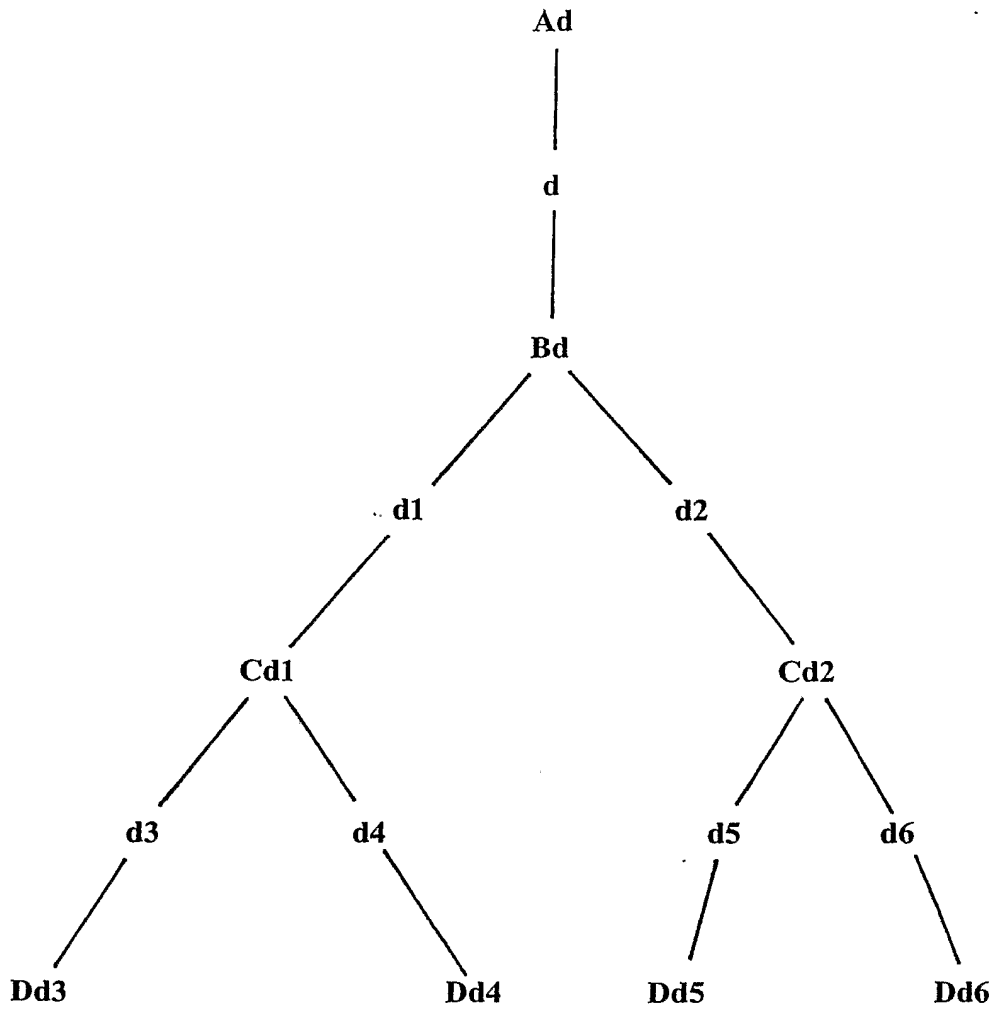
Figur 2



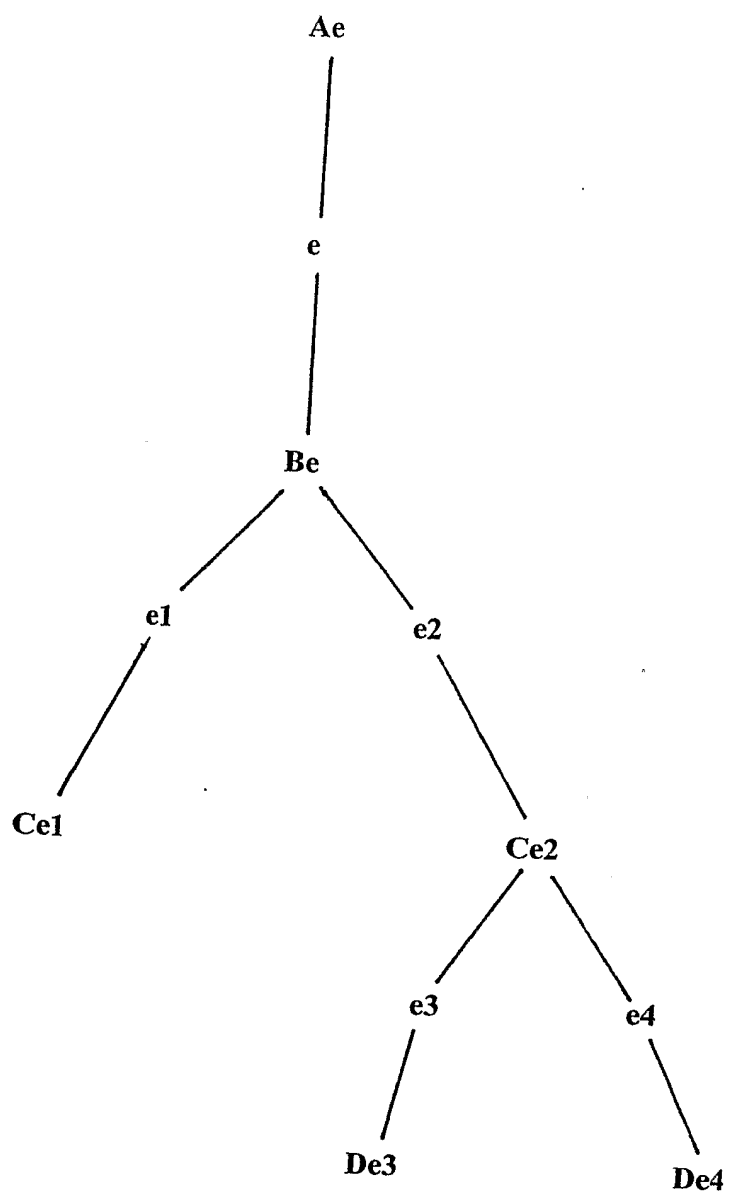
Figur 3



Figur 4



Figur 5



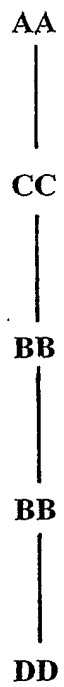
Figur 6



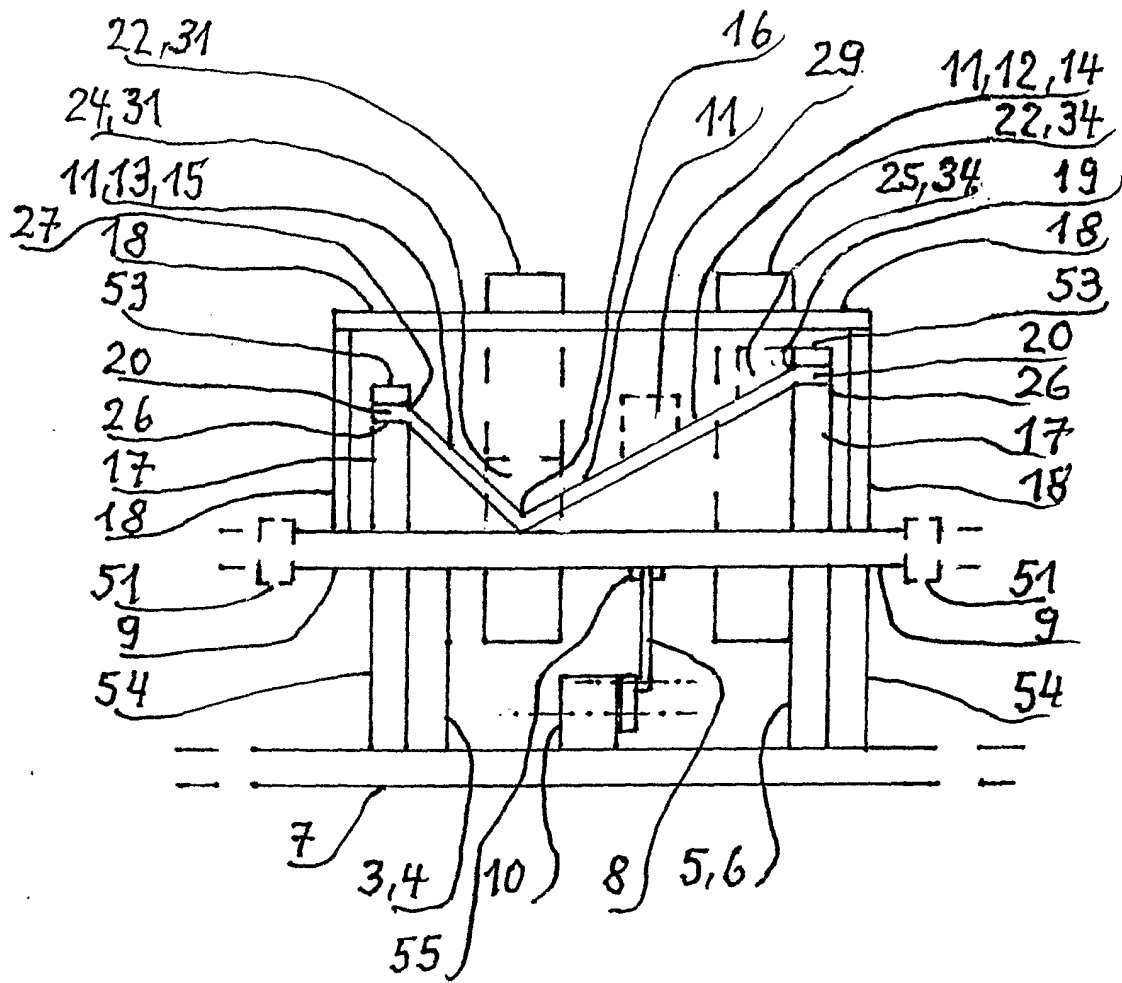
Figur 7



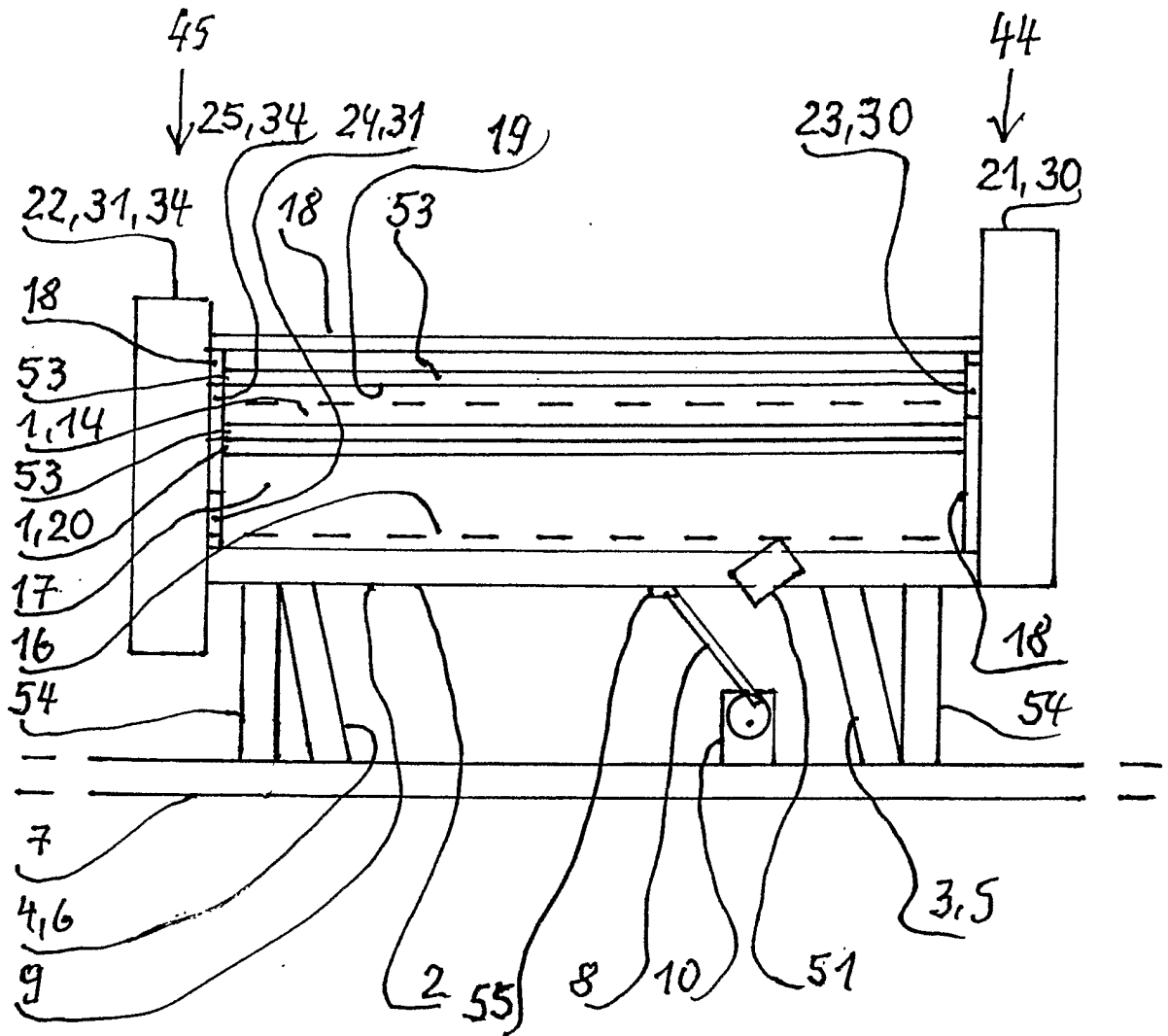
Figur 8



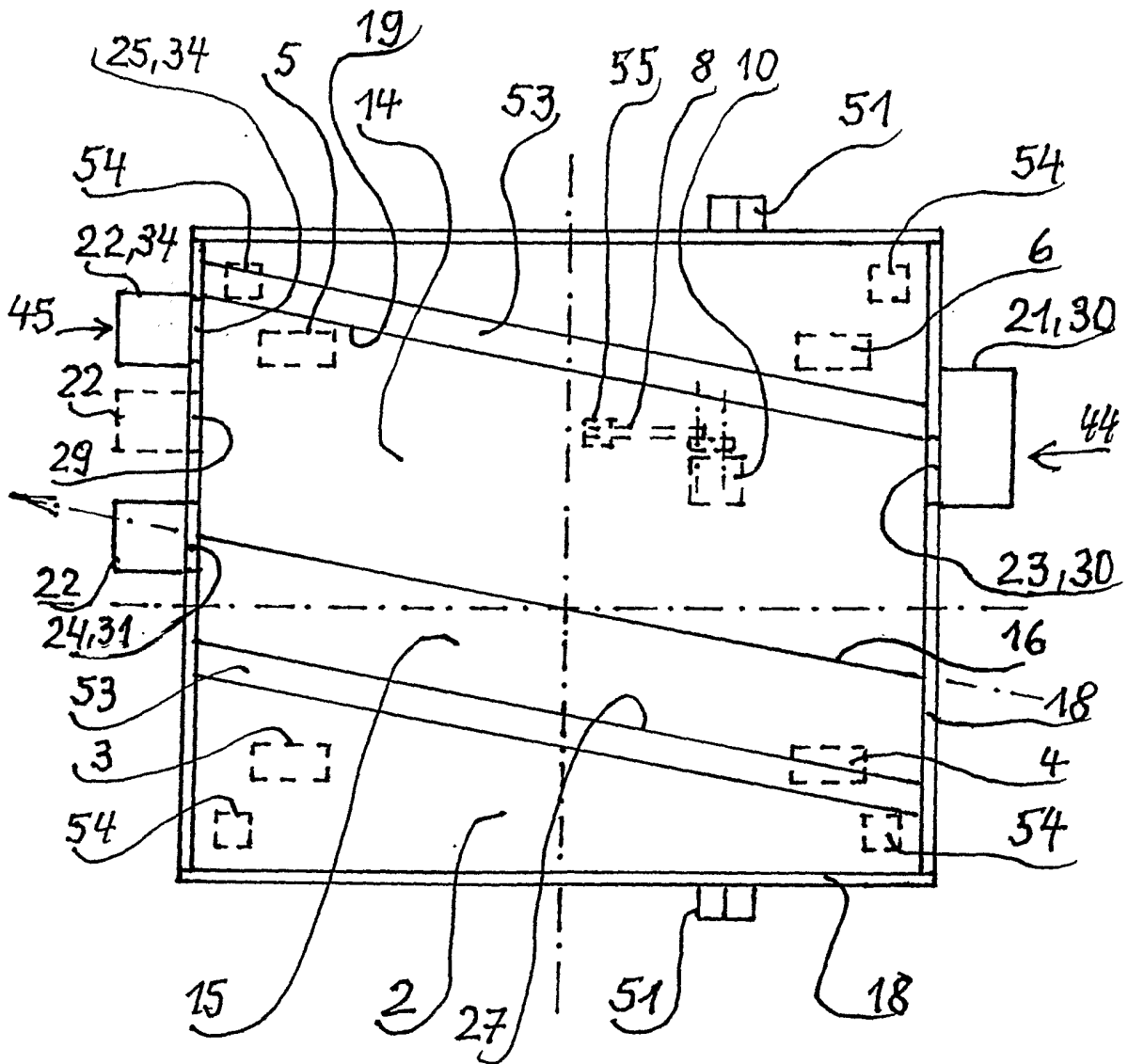
Figur 9a



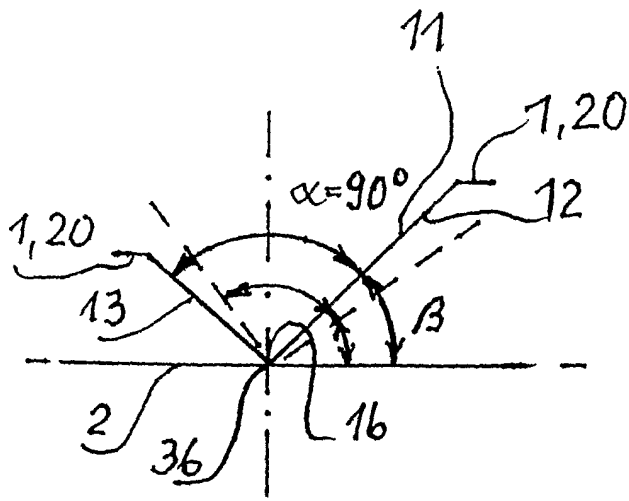
Figur 9b



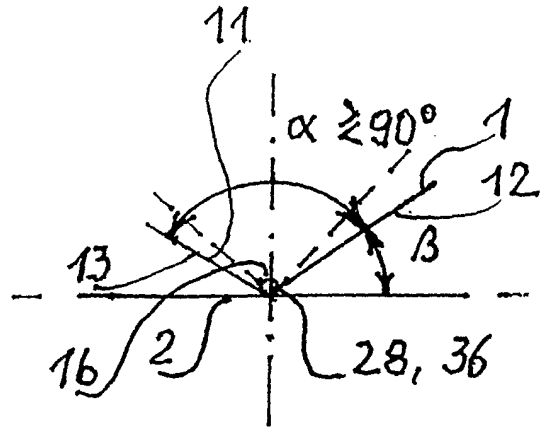
Figur 9c



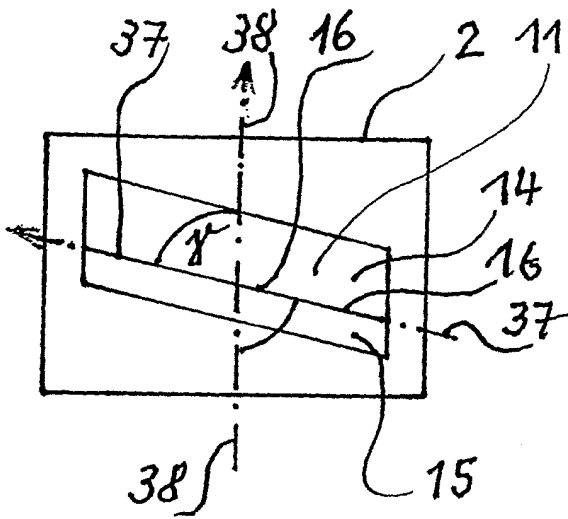
Figur 10



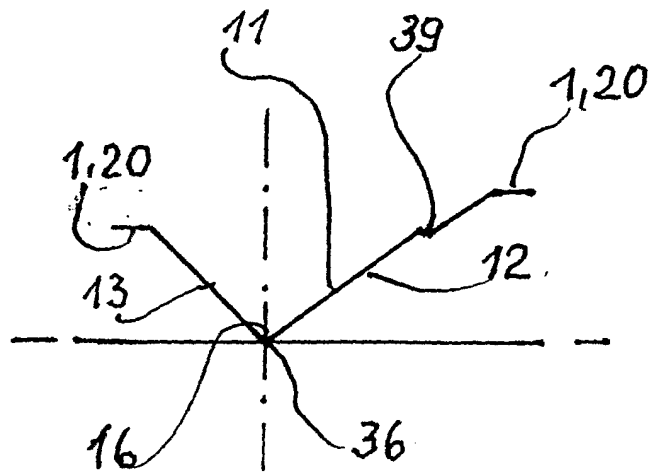
Figur 11



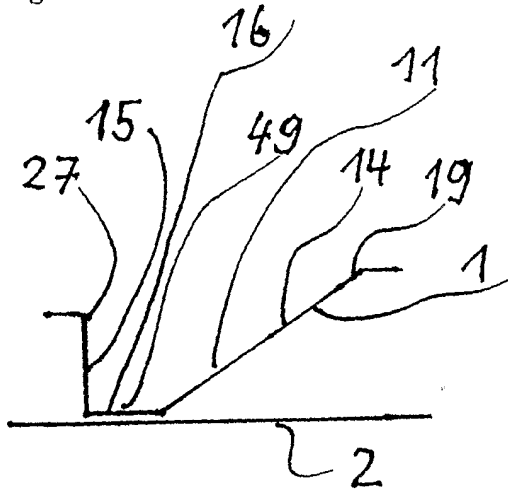
Figur 12



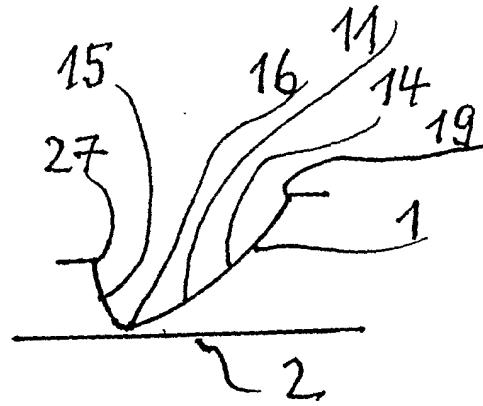
Figur 13



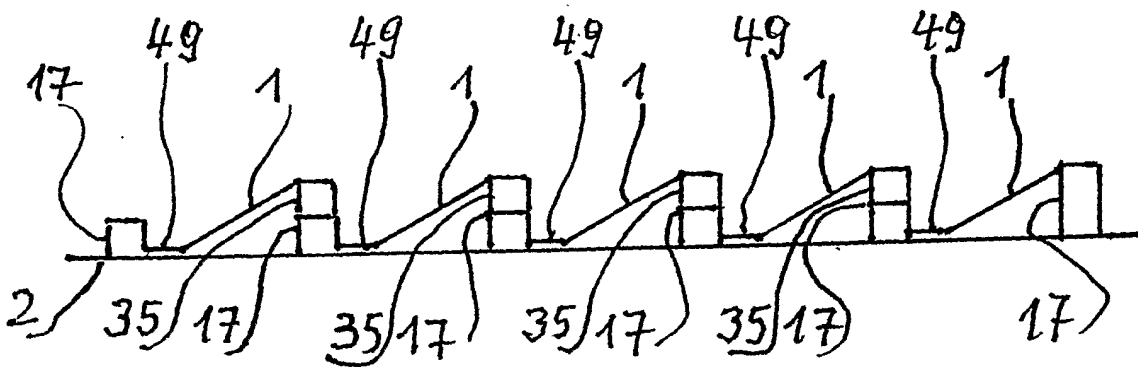
Figur 14



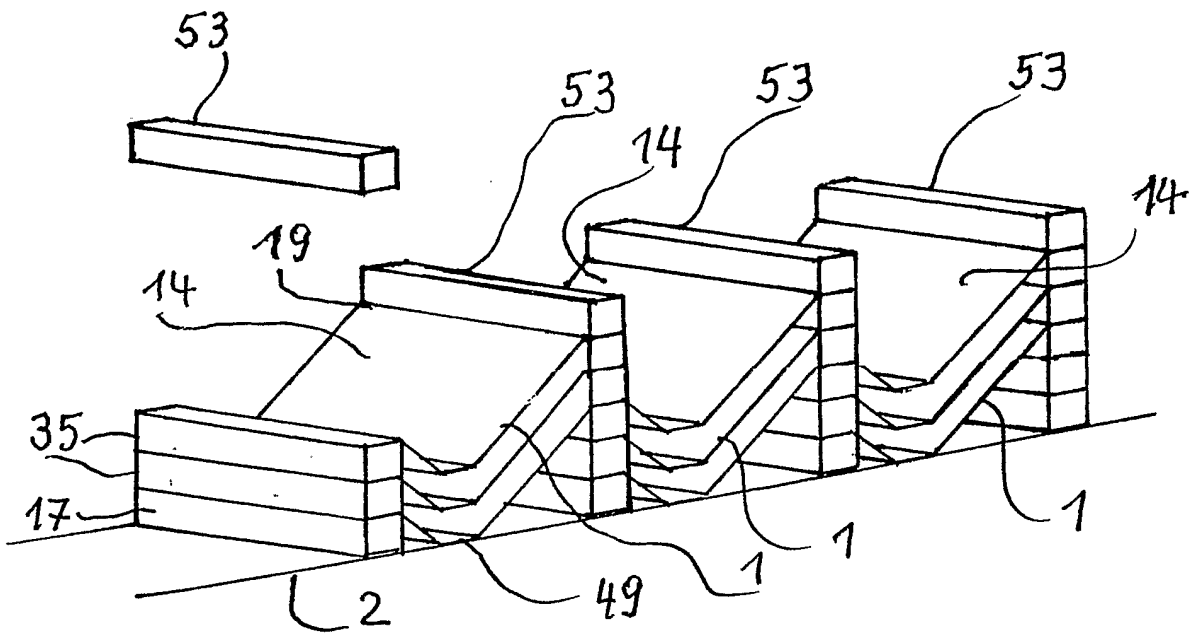
Figur 15



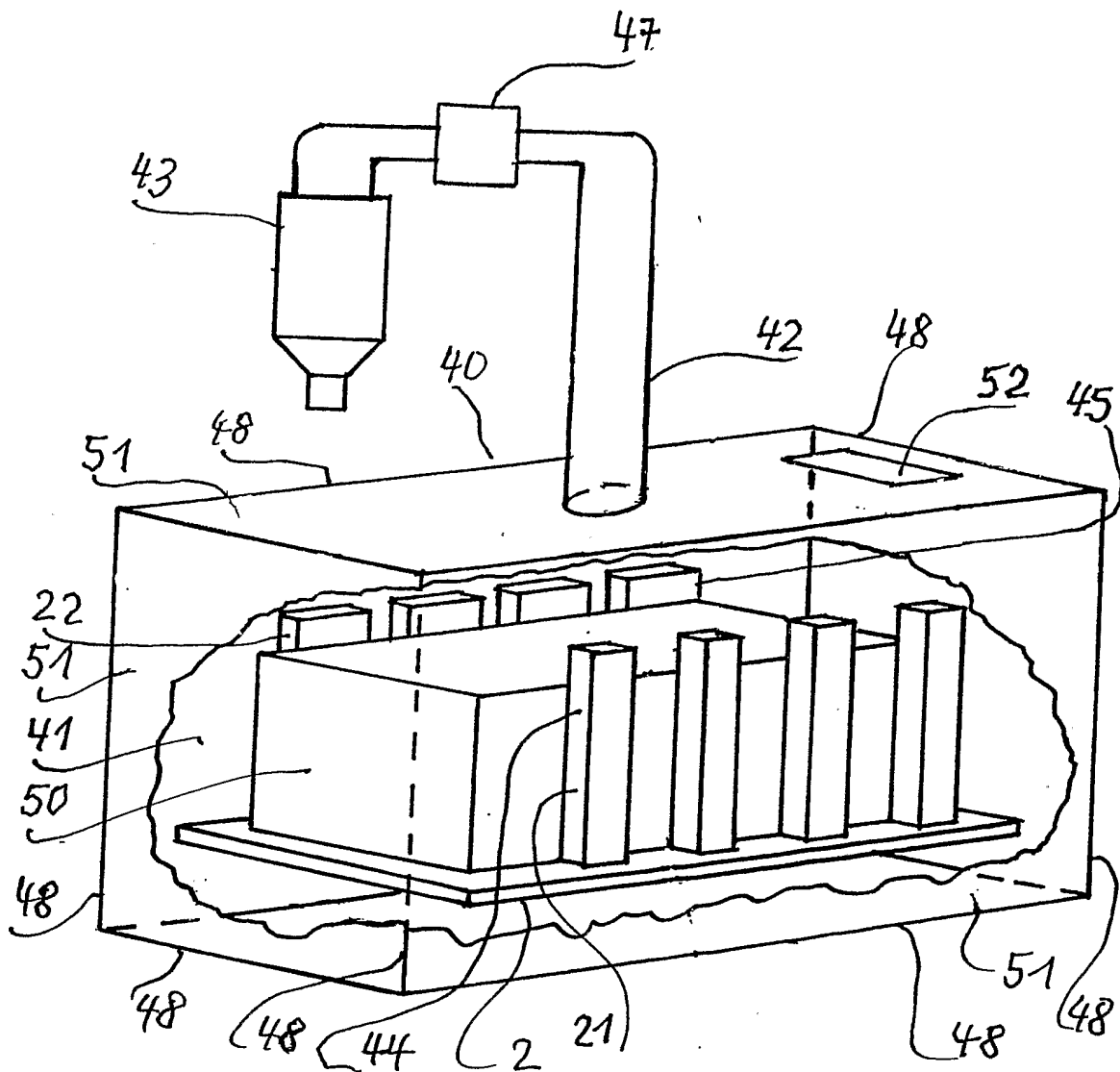
Figur 16



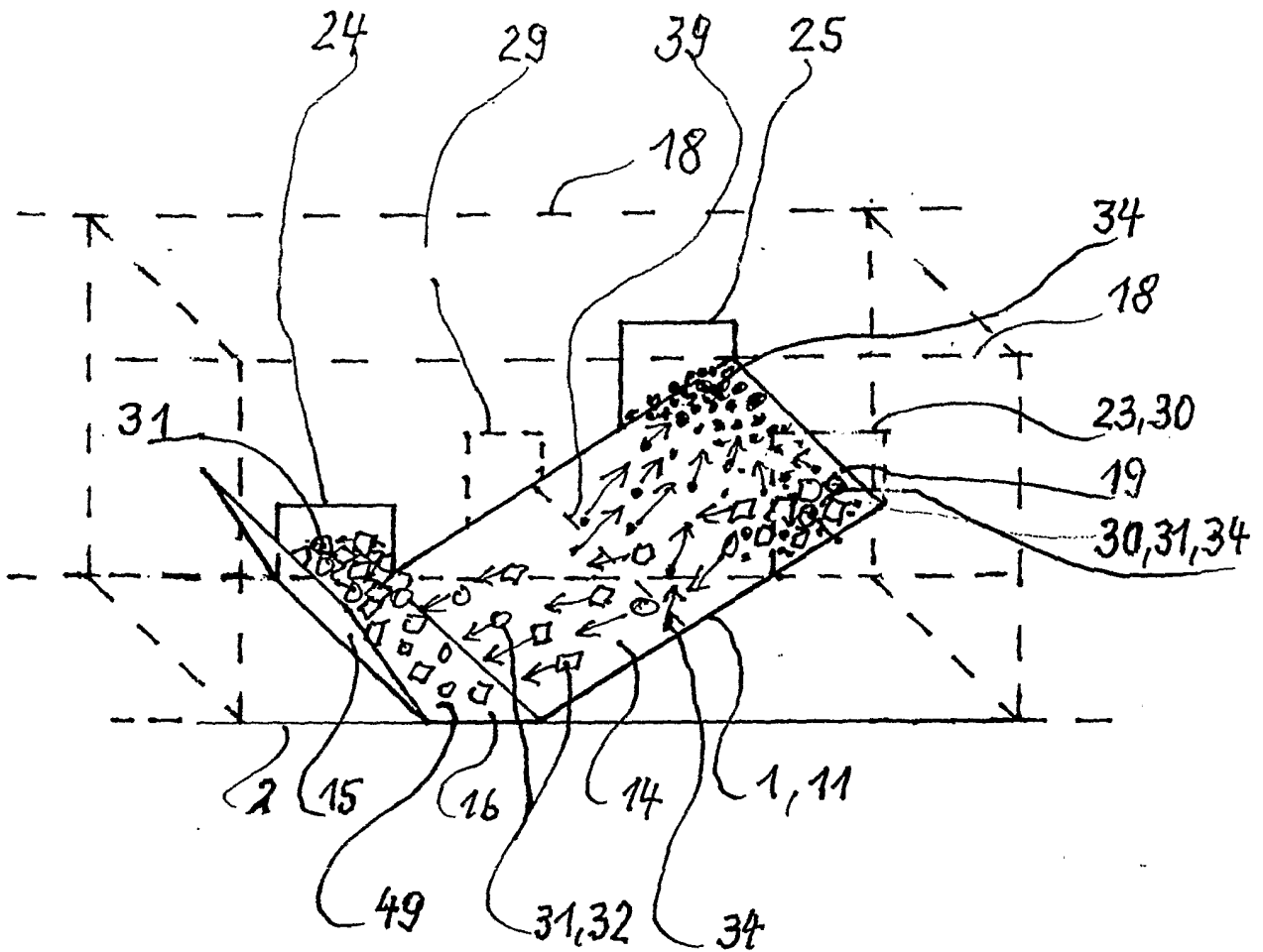
Figur 17



Figur 18



Figur 19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/001074

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B07B13/00 B03B9/00 B03B9/04

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)

B03B B07B

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	DE 20 2005 001889 U1 (HAMOS GMBH [DE]) 11 August 2005 (2005-08-11) claims 1-14	10-23
Y	US 3 473 657 A (MAX GRAF ET AL) 21 October 1969 (1969-10-21) column 2, line 21 - line 70; figure 1	14
A	* das gleiche *	1-10, 18, 19, 23
Y	US 2002/117428 A1 (RAPAPORT DENNIS) 29 August 2002 (2002-08-29) figure 2	14
A	page 2, paragraph 33	1-9
A	FR 1 303 171 A (LOISEAU ROGER) 7 September 1962 (1962-09-07) figures 1, 4	14, 15, 18, 22, 23

 Further documents are listed in the continuation of Box C.

 See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier 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

21 June 2006

Date of mailing of the international search report

29/06/2006

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

Militzer, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/001074

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 202005001889 U1	11-08-2005	NONE	
US 3473657 A	21-10-1969	DE 1258361 B FR 1556069 A GB 1175806 A	11-01-1968 31-01-1969 23-12-1969
US 2002117428 A1	29-08-2002	NONE	
FR 1303171 A	07-09-1962	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/001074

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B07B13/00 B03B9/00 B03B9/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B03B B07B

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	DE 20 2005 001889 U1 (HAMOS GMBH [DE]) 11. August 2005 (2005-08-11) Ansprüche 1-14	10-23
Y	US 3 473 657 A (MAX GRAF ET AL) 21. Oktober 1969 (1969-10-21) Spalte 2, Zeile 21 - Zeile 70; Abbildung 1	14
A	* das gleiche *	1-10, 18, 19, 23
Y	US 2002/117428 A1 (RAPAPORT DENNIS) 29. August 2002 (2002-08-29) Abbildung 2	14
A	Seite 2, Absatz 33	1-9
A	FR 1 303 171 A (LOISEAU ROGER) 7. September 1962 (1962-09-07) Abbildungen 1,4	14, 15, 18, 22, 23

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

21. Juni 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/06/2006

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

Militzer, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/001074

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202005001889 U1	11-08-2005	KEINE	
US 3473657 A	21-10-1969	DE 1258361 B FR 1556069 A GB 1175806 A	11-01-1968 31-01-1969 23-12-1969
US 2002117428 A1	29-08-2002	KEINE	
FR 1303171 A	07-09-1962	KEINE	