

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50214/2018
(22) Anmeldetag: 13.03.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2019

(51) Int. Cl.: **G01N 1/20** (2006.01)
G01N 35/10 (2006.01)
B65G 53/04 (2006.01)

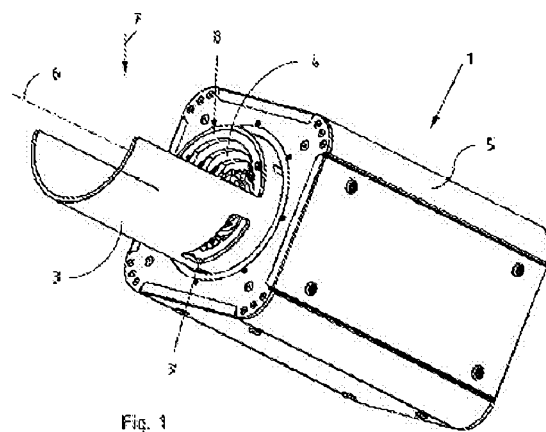
(56) Entgegenhaltungen:
DE 202017107389 U1
WO 9914572 A1
US 4641540 A
US 4993273 A
GB 929508 A

(73) Patentinhaber:
GRUBER-HOFER Stefan
5541 Altenmarkt im Pongau (AT)

(72) Erfinder:
Eder Michael
5524 Annaberg (AT)
Gruber-Hofer Stefan
5541 Altenmarkt im Pongau (AT)
Ortner Johannes
5542 Flachau (AT)

(54) **Vorrichtung zum Separieren einer Probe aus einem Fallstrom**

(57) Vorrichtung (1) zum Separieren einer Probe von einem zu beprobenden Material aus einem Fallstrom, wobei die Vorrichtung (1) zumindest eine Auffangeinrichtung (3) zum Auffangen von Material aus dem Fallstrom aufweist, wobei die Auffangeinrichtung (3) im Betrieb zwischen einer Auffangstellung und einer Entleerstellung beweglich ist, wobei die Auffangeinrichtung (3) in der Auffangstellung eingerichtet ist, Material aus dem Fallstrom aufzufangen und der Zuführöffnung (8) einer Zerkleinerungsvorrichtung (4) zuzuführen, wobei die Zerkleinerungsvorrichtung (4) eingerichtet ist, das zugeführte Material zu zerkleinern, und wobei die Auffangeinrichtung (3) in der Entleerstellung eingerichtet ist, in der Auffangstellung aufgefangenes Material von der Zuführöffnung (8) der Zerkleinerungsvorrichtung (4) zu entfernen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Separieren einer Probe von einem zu beprobenden Material aus einem Fallstrom, wobei die Vorrichtung zumindest eine Auffangeinrichtung zum Auffangen von Material aus dem Fallstrom aufweist, sowie ein Verfahren zur Probenahme mit einer derartigen Vorrichtung.

[0002] Das zu beprobende Material kann beispielsweise aus festen Recyclingstoffen oder Sekundärbrennstoffen, beispielsweise Holz oder holzhaltigen Teilen aus Produktionsanlagen, Lieferungen oder Lagervorräten, bestehen. In der Altholzverwertung für die Verbrennung oder für das Recycling in Spanholzplatten ist die Probenahme der verwendeten festen Recyclingstoffe erforderlich, um gesundheitsschädliche Stoffe möglichst früh erkennen zu können. Dabei ist es erforderlich, bereits im Herstellungsprozess des Rohstoffes (d.h. der Recyclingstoffe) anzusetzen und eine definierte Menge des zu beprobenden Materials aus einem Stoffstrom des Rohstoffes zu entnehmen.

[0003] In diesem Zusammenhang sind in den Normen ÖNorm/EN 15442 und ÖNorm/EN 15443 Arbeitsabläufe zur manuellen oder halbautomatischen Probenahme festgelegt. Bei den dort gezeigten Vorrichtungen und Verfahren ist allerdings die Probenahme aufgrund der Probenmenge der Einzelproben auf relativ wenige diskrete Zeitpunkte beschränkt, was insbesondere bei Recyclingstoffen unterschiedlichen Ursprungs (und unterschiedlicher Zusammensetzung) die Repräsentativität der Gesamtprobe (d.h. die Sammlung aller Einzelproben) beeinträchtigt.

[0004] Einige halbautomatische Verfahren sind aus Anhang C, Bilder C.1- 3 der ÖNorm/EN 15442 bekannt. Dabei wird ein als Auffangeinrichtung fungierender Sammelbehälter entlang einer quer zum Fallstrom bzw. zur Fallrichtung verlaufenden Bewegungsrichtung in bestimmten Zeitabständen durch den Fallstrom bewegt (z.B. auf Schienen gleitend). Das im Sammelbehälter aufgefangene Material wird anschließend in einen Probenauffangbehälter abgegeben. Dort werden die so entnommenen Einzelproben gesammelt. Die gesammelte Gesamtprobe wird anschließend einer Analyse zugeführt. Der Fallstrom kann dabei offen sein oder in einem Förderschacht geführt sein. Alternativ kann beispielsweise mit einem quer zur Förderrichtung bewegten Schieber in bestimmten Zeitabständen ein Teil des auf einem Förderband geförderten Rohstoffes vom Förderband und in einen Probenauffangbehälter geschoben werden. Sämtliche der bekannten Verfahren und Systeme schränken aufgrund ihrer Bauart und der resultierenden Verschleißanfälligkeit, Größe und Funktionalität die Wirtschaftlichkeit der Probenahme ein.

[0005] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, die Repräsentativität der Probe zu erhöhen und zugleich den mit der Probenahme verbundenen Arbeitsaufwand zu minimieren.

[0006] Die erfindungsgemäße Vorrichtung der eingangs angeführten Art sieht vor, dass die Auffangeinrichtung im Betrieb zwischen einer Auffangstellung und einer Entleerstellung beweglich ist, wobei die Auffangeinrichtung in der Auffangstellung eingerichtet ist, Material aus dem Fallstrom aufzufangen und der Zuführöffnung (oder Mündung) einer Zerkleinerungsvorrichtung zuzuführen, wobei die Zerkleinerungsvorrichtung eingerichtet ist, das zugeführte Material zu zerkleinern, und wobei die Auffangeinrichtung in der Entleerstellung eingerichtet ist, in der Auffangstellung aufgefangenes Material von der Zuführöffnung der Zerkleinerungsvorrichtung zu entfernen.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren der eingangs angeführten Art sieht dabei vor, dass die Auffangeinrichtung periodisch zwischen der Auffangstellung und der Entleerstellung bewegt wird.

[0008] Die Vorrichtung umfasst dementsprechend eine Zerkleinerungsvorrichtung, die eingerichtet ist, das zu beprobende Material (d.h. den Rohstoff, z.B. Altholz) zu zerkleinern. Je nach Größe der Stücke des zu beprobenden Materials werden diese Stücke in der Zerkleinerungsvorrichtung zerkleinert, insbesondere in kleinere Stücke geteilt. Die Stellung der Auffangeinrichtung bestimmt dabei, wie lange Stücke des zu beprobenden Materials in der Zuführöffnung der Zerkleinerungsvorrichtung verweilen können. Je nach Größe der aufgefangenen Stücke können

innerhalb dieses Zeitraums mehrere kleine Stücke die Zerkleinerungsvorrichtung durchlaufen oder es wird lediglich ein Teil von einem großen Stück abgetrennt und zerkleinert und der übrige Teil von der Zuführöffnung entfernt. Auf diese Weise ist es möglich, kleinere Probenmengen als mit den bekannten Verfahren vom Fallstrom zu separieren. Infolgedessen können im Lauf der Zeit eine größere Anzahl mengenmäßig vergleichsweise kleiner Einzelproben separiert werden, was die Repräsentativität der Gesamtprobe erhöht. Die Auffangeinrichtung kann ein Gefäß, eine Schaufel, ein Sieb, ein Gitter, ein Korb, eine Rutsche, oder allgemein jegliche Fläche oder jegliches Hindernis im Fallstrom sein, welche/welches dazu geeignet ist, in zumindest einer Auffangstellung Material aus dem Fallstrom der Zuführöffnung der Zerkleinerungsvorrichtung zuzuführen, entweder durch aktiven Transport (z.B. Schieben und/oder Saugen) des Materials hin zu der Zuführöffnung oder durch Umlenken des durch die Schwerkraft beschleunigten Materials; und welche/welches dazu geeignet ist, Material in zumindest einer Entleerstellung von der Zuführöffnung zu entfernen, entweder durch aktive Bewegung (z.B. Schieben) des Materials weg von der Zuführöffnung oder durch Entfernen einer Gegenkraft zur Schwerkraft und Umlenken des zuvor aufgefangenen Materials weg von der Zuführöffnung. Vorzugsweise kann die Auffangeinrichtung benachbart der Zuführöffnung der Zerkleinerungsvorrichtung selbst einen oder mehrere Feinteildurchlässe aufweisen. Die Feinteildurchlässe sind dazu eingerichtet, eine Ansammlung von meist höher belasteten feinen Bestandteile aus dem Fallstrom in der Zuführöffnung zu vermeiden, damit eine solche Ansammlung nicht das Ergebnis der Probenahme beeinflusst. Die Auffangeinrichtung kann grundsätzlich auf jede beliebige Art beweglich sein, z.B. drehbar, schwenkbar oder verschiebbar.

[0009] Vorzugsweise ist die Auffangeinrichtung zwischen der Auffangstellung und der Entleerstellung drehbar oder schwenkbar gelagert. Dabei kann die Auffangeinrichtung um eine Dreh- oder Schwenkachse beweglich gelagert sein. Eine solche Lagerung ist regelmäßig einfacher und zuverlässiger als eine Lagerung für eine lineare Bewegung (z.B. auf Schienen gleitend oder rollend).

[0010] Insbesondere kann die Auffangeinrichtung um eine Achse quer zur Fallrichtung des Fallstroms, vorzugsweise in einem Winkel von zwischen 25° und 65° , insbesondere von 45° , drehbar oder schwenkbar gelagert sein. Diese Anordnung der Achse ermöglicht eine bezüglich des Lagers symmetrische Gestalt der Auffangeinrichtung, welche dennoch ein Umlenken des zu beprobenden Materials in Richtung parallel zur Achse ermöglicht. Dadurch kann vermieden werden, dass eine Belastung der Auffangeinrichtung durch das auftreffende Material aus dem Fallstrom einer Bewegung der Auffangeinrichtung um diese Achse im Mittel entgegensteht (d.h. im Mittel entsteht durch das umgelenkte Material kein Drehmoment um diese Achse).

[0011] Weiters ist es günstig, wenn die Auffangeinrichtung mit einem Antrieb verbunden ist und eingerichtet ist, periodisch zwischen einer Auffangstellung und einer Entleerstellung zu wechseln. Der Antrieb ermöglicht einen automatischen Betrieb der Vorrichtung und gewährleistet eine gleichmäßige Probenahme im Lauf der Zeit.

[0012] In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn der Antrieb eine Geschwindigkeitsregelung aufweist, wobei ein Durchsatz der Zerkleinerungsvorrichtung die Führungsgröße der Geschwindigkeitsregelung ist. Mit der Geschwindigkeitsregelung wird eine gleichmäßige Bewegungsgeschwindigkeit der Auffangeinrichtung zwischen Auffangstellung und Entleerstellung sowie ein bei jeder Einzelprobe im Wesentlichen gleicher Zeitraum in der Auffangstellung und ein konstanter Abstand zwischen den Auffangstellungen erzielt. Dadurch kann die Repräsentativität der Gesamtprobe unabhängig von der möglicherweise wechselnden Schwierigkeit der Entfernung von Material von der Zuführöffnung der Zerkleinerungsvorrichtung gewährleistet werden. Im Rahmen des gegenständlichen Verfahrens kann eine optimale Geschwindigkeit der Bewegung der zumindest einen Auffangeinrichtung proportional zum Volumenstrom oder Massenstrom des Fallstroms ermittelt werden, vorzugsweise vor der Probenahme oder zu Beginn der Probenahme.

[0013] Gemäß einer mechanisch besonders einfachen Ausführungsform kann die Auffangeinrichtung in der Auffangstellung eine Rutsche für aufgefangenes Material zu der Zuführöffnung

der Zerkleinerungsvorrichtung bilden. Durch geeignete Wahl des Querschnitts der Rutsche quer zum Fallstrom kann dabei auf einfache Weise ein gewünschtes Verhältnis der separierten Probenmenge zum Volumenstrom des Fallstroms festgelegt werden.

[0014] Weiters hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Auffangeinrichtung in der Auffangstellung mit der Zuführöffnung der Zerkleinerungsvorrichtung ein Gefäß bildet. In diesem Gefäß kann sich somit vorübergehend Material aus dem Fallstrom sammeln und von der Zerkleinerungsvorrichtung verarbeitet werden; so lange bis das Gefäß geöffnet und das gesammelte Material entfernt wird. Das Gefäß kann z.B. die Form einer Halbschale haben.

[0015] Als besonders robuste und zuverlässige Ausführungsform hat es sich erwiesen, wenn die Auffangeinrichtung die Form eines aufgeschnittenen Rohres hat und um eine Längsachse des Rohres drehbar gelagert ist. Dabei kann die Zuführöffnung der Zerkleinerungsvorrichtung im Wesentlichen kreisförmig sein und im Wesentlichen dem Grundriss des Rohres entsprechen und an einem der beiden offenen Enden des Rohres angeordnet sein. Beispielsweise kann das Rohr an einem der Zuführöffnung gegenüberliegenden Ende als Halbrohr aufgeschnitten sein. Diese Form der Auffangeinrichtung hat den Vorteil, dass sich in der Entleerstellung oder beim Übergang zwischen Auffangstellung und Entleerstellung oder umgekehrt kein oder kaum Material im Bereich der Zuführöffnung sammelt oder verbleibt.

[0016] Außerdem ist es günstig, wenn die Auffangeinrichtung in der Entleerstellung eingerichtet ist, in der Auffangstellung aufgefangenes Material in den Fallstrom abzugeben. Dadurch wird gewährleistet, dass nur die Probe vom Fallstrom separiert wird. Die Beprobung hat daher keinen wesentlichen Einfluss auf die Zusammensetzung des Fallstroms und bewirkt insbesondere praktisch keine Durchmischung, welche beispielsweise durch Rückführung von separierten und für die Probe überschüssigen Anteilen zu einem späteren Zeitpunkt bewirkt würde.

[0017] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann ausgehend von der Zuführöffnung der Zerkleinerungsvorrichtung stromaufwärts des Fallstroms und auf einer der Auffangeinrichtung in der Auffangstellung gegenüberliegenden Seite der Zuführöffnung eine Führungsfläche vorgesehen sein, wobei die Führungsfläche eingerichtet ist, Material aus dem Fallstrom zur Zuführöffnung der Zerkleinerungsvorrichtung umzulenken. Mit der Führungsfläche kann bewirkt werden, dass ein größerer Teil des Fallstroms an der Auffangeinrichtung vorbeigeführt und potentiell (sofern sich diese in der Auffangstellung befindet) beprobt wird. Dadurch wird verhindert, dass eine über den Querschnitt des Fallstroms unterschiedliche Zusammensetzung des zu beprobenden Materials die Repräsentativität der Probe beeinträchtigt.

[0018] Es können zumindest zwei, vorzugsweise zwischen zwei und fünf, Zerkleinerungsvorrichtungen und jeweils zugeordnete Auffangeinrichtungen, wobei die Auffangeinrichtungen an unterschiedlichen Positionen im Fallstrom angeordnet sind, insbesondere über einen Querschnitt des Fallstroms gleichmäßig verteilt sein. Bei Verwendung mehrerer Auffangeinrichtungen kann ein breiter Fallstrom mit mehreren verhältnismäßig kleinen Auffangeinrichtungen repräsentativ beprobt werden; d.h. obwohl die einzelnen Auffangeinrichtungen nur auf einen Teil des Querschnitts des Fallstroms zugreifen, können alle Teile dieses Querschnitts gleichmäßig beprobt werden.

[0019] In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, wenn die mindestens zwei Auffangeinrichtungen eingerichtet sind, zeitversetzt von der Entleerstellung in die Auffangstellung zu wechseln, vorzugsweise gleichmäßig zeitversetzt. Dementsprechend ist es günstig, wenn bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mindestens zwei Auffangeinrichtungen mit im Wesentlichen gleicher Geschwindigkeit und um einen im Wesentlichen konstanten Phasenwinkel zeitversetzt zwischen der Auffangstellung und der Entleerstellung bewegt werden. Dadurch werden verschiedene Teile des Fallstrom-Querschnitts zu unterschiedlichen Zeitpunkten beprobt, sodass der zeitliche Abstand zwischen den einzelnen Proben besonders gering ist und somit der Einfluss von zeitlichen Schwankungen in der Zusammensetzung des Fallstroms auf die Repräsentativität der Probe minimiert wird.

[0020] Vorzugsweise weist die Zerkleinerungsvorrichtung einen Häcksler auf, insbesondere einen Häcksler ohne Selbsteinzug. Damit kann mit geringem mechanischen Aufwand eine starke Zerkleinerung der Probe und eine Abtrennung der Probe von dem zu beprobenden Material vor der Zuführöffnung erzielt werden.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von besonders bevorzugten Ausführungsbeispielen, auf die sie jedoch nicht beschränkt sein soll, und unter Bezugnahme auf die Zeichnungen noch weiter erläutert. Dabei zeigen im Einzelnen:

[0022] Fig. 1 eine schaubildliche Ansicht einer Vorrichtung zum Separieren einer Probe mit einer Auffangeinrichtung und einer Zerkleinerungsvorrichtung;

[0023] Fig. 2 eine Detailansicht einer Zuführöffnung oder Mündung der Zerkleinerungsvorrichtung gemäß Fig. 1;

[0024] Fig. 3 schematisch einen Querschnitt parallel zu einer Drehachse der Zerkleinerungsvorrichtung im Bereich der Zuführöffnung;

[0025] Fig. 4a eine schaubildliche Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der Vorrichtung mit drei Auffangeinrichtungen und jeweils zugeordneten Zerkleinerungsvorrichtungen und mit einer Führungsfläche sowie Stücken eines zu beprobenden Materials; und

[0026] Fig. 4b eine Seitenansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 4a.

[0027] Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zum Separieren einer Probe von einem zu beprobenden Material 2 aus einem Fallstrom (vgl. Fig. 4a). Die Vorrichtung 1 weist eine Auffangeinrichtung 3 und eine Zerkleinerungsvorrichtung 4 auf. Die Zerkleinerungsvorrichtung 4 ist teilweise in einem Gehäuse 5 angeordnet und umfasst auch einen im Gehäuse 5 eingebauten Antrieb. Zusammen bilden die Auffangeinrichtung 3 und die Zerkleinerungsvorrichtung 4 einen Probenahmekopf. Die Auffangeinrichtung 3 hat die Form eines aufgeschnittenen Rohres. Sie ist zum Auffangen von Material aus dem Fallstrom eingerichtet.

[0028] Die Auffangeinrichtung 3 ist um eine Achse 6, genauer die Längsachse des Rohres, drehbar gelagert. Die Achse 6 ist in einem Winkel von 45° auf die Fallrichtung 7 des Fallstroms quer zur Fallrichtung 7 angeordnet. Sie ist im Betrieb durch Drehung um die Achse 6 zwischen einer Auffangstellung und einer Entleerstellung beweglich. In Fig. 1 befindet sich die Auffangeinrichtung 3 in der Auffangstellung. In der Auffangstellung bildet die Auffangeinrichtung 3 eine Rutsche für aufgefangenes Material zu der Zuführöffnung 8 der Zerkleinerungsvorrichtung 4 und ein in Richtung entgegen die Fallrichtung offenes Gefäß mit der Zuführöffnung 8, sodass im Betrieb Material aus dem Fallstrom aufgefangen und der Zuführöffnung 8 der Zerkleinerungsvorrichtung 4 zugeführt wird.

[0029] Angrenzend an die Zuführöffnung 8 weist die Auffangeinrichtung 3 zwei Feinteildurchlässe 3' auf. Durch die beiden Feinteildurchlässe 3' fallen feine oder besonders kleine Bestandteile des Fallstroms in der Auffangstellung aus der Auffangeinrichtung 3. Dieser Bereich der Auffangeinrichtung bildet somit eine Art „zweimaschiges“ Sieb. Auf diese Weise kann eine Ansammlung von solchen, meist höher belasteten Bestandteilen in der Zuführöffnung und folglich in der Probe vermieden werden.

[0030] Die Zerkleinerungsvorrichtung 4 ist eingerichtet, das zugeführte Material zu zerkleinern. In der Entleerstellung (nicht gezeigt) ist die Auffangeinrichtung 3 eingerichtet, in der Auffangstellung aufgefangenes Material von der Zuführöffnung der Zerkleinerungsvorrichtung zu entfernen und in den Fallstrom abzugeben.

[0031] Die Auffangeinrichtung 3 ist mit einem weiteren Antrieb verbunden, welcher nicht der Antrieb der Zerkleinerungsvorrichtung 4 ist. Der Antrieb der Auffangeinrichtung 3 treibt eine kontinuierliche Drehbewegung der Auffangeinrichtung 3 um die Achse 6 an. Während der Probennahme wird die Auffangeinrichtung 3 periodisch zwischen der Auffangstellung und der Entleerstellung gedreht. Dadurch findet im Betrieb eine ständige Füllung und Entleerung der Auffangeinrichtung 3 statt. Während einer vollständigen Umdrehung wird die Auffangeinrichtung

3 von der Auffangstellung in die Entleerstellung und zurück in die Auffangstellung bewegt. Der Antrieb der Auffangeinrichtung 3 weist eine Geschwindigkeitsregelung auf. Die Führungsgröße der Geschwindigkeitsregelung ist der Durchsatz der Zerkleinerungsvorrichtung 4. Eine optimale Geschwindigkeit der Bewegung der Auffangeinrichtung wird proportional zum Volumenstrom oder Massenstrom des Fallstroms ermittelt.

[0032] Die Zerkleinerungsvorrichtung 4 ist in Fig. 2 und 3 genauer dargestellt. Die Zerkleinerungsvorrichtung 4 weist die Zuführöffnung 8 für eine Zuführung von Zerkleinerungsgut und eine Abgabeöffnung 9 zur Abgabe von Zerkleinerungsgut nach einer Zerkleinerung auf. Die Zerkleinerungsvorrichtung 4 umfasst einen inneren Werkzeugträger 10 und einen den inneren Werkzeugträger 10 umgebenden äußeren Werkzeugträger 11. Der innere Werkzeugträger 10 ist um eine Drehachse 12 drehbar gelagert. Die Drehachse 12 kann mit der Achse 6 der Auffangeinrichtung zusammenfallen. Der innere Werkzeugträger 10 ist daher gegenüber dem äußeren Werkzeugträger 11 verdrehbar. Der äußere Werkzeugträger 11 ist als Stator und der innere Werkzeugträger 10 als Rotor ausgebildet. Der innere Werkzeugträger 10 ist an einem freien Ende einer Antriebswelle angeordnet und mit einer einzelnen Schraube 13 befestigt, was die Entnahme des inneren Werkzeugträgers 10 und die Wartung der Zerkleinerungsvorrichtung 4 erleichtert. Ein zwischen dem inneren Werkzeugträger 10 und dem äußeren Werkzeugträger 11 gebildeter Arbeitsraum 14 verbindet die Zuführöffnung 8 mit der Abgabeöffnung 9.

[0033] An einer bezüglich der Drehachse 12 radialen Außenseite 15 weist der innere Werkzeugträger 10 drei, in verschiedenen Ebenen entlang der Drehachse angeordnete Werkzeugkränze 16, 17, 18 auf. Der äußere Werkzeugträger 11 weist an einer bezüglich der Drehachse 12 radialen Innenseite ebenfalls drei, in verschiedenen Ebenen entlang der Drehachse 12 angeordnete Werkzeugkränze 19, 20, 21 auf. Dabei ist jedem Werkzeugkranz 19-21 des äußeren Werkzeugträgers 11 ein Werkzeugkranz 16-18 des inneren Werkzeugträgers 10 zugeordnet. Die Werkzeugkränze 19-21 des äußeren Werkzeugträgers 11 umgeben jeweils den zugeordneten Werkzeugkranz 16-18 des inneren Werkzeugträgers 10. D.h. zugeordnete Werkzeugkränze 16, 19; 17, 20; 18, 21 liegen jeweils zusammen in einer Ebene normal auf die Drehachse 12.

[0034] Jeder der drei Werkzeugkränze 16-18 des inneren Werkzeugträgers 10 weist jeweils drei innere Zerkleinerungswerkzeuge 22 an einer bezüglich der Drehachse 12 radialen Außenseite 23 auf. Jeder der drei Werkzeugkränze 19-21 des äußeren Werkzeugträgers 11 weist jeweils drei äußere Zerkleinerungswerkzeuge 24 an einer bezüglich der Drehachse radialen Innenseite 25 auf. Der innere Werkzeugträger 10 und der äußere Werkzeugträger 11 weisen in Drehrichtung 26 gleich viele Zerkleinerungswerkzeuge 22, 24 auf. Die Zerkleinerungswerkzeuge 22, 24 eines Werkzeugkranzes 16-21 sind in Umfangsrichtung in regelmäßigen Abständen angeordnet. Die Werkzeugkränze 16-21 besitzen dementsprechend eine 3-zählige Drehsymmetrie.

[0035] Die insgesamt neun inneren Zerkleinerungswerkzeuge 22 und die insgesamt neun äußeren Zerkleinerungswerkzeuge 24 weisen jeweils eine Schneide 27 zur Zerkleinerung von zugeführtem Zerkleinerungsgut auf. Die in den Arbeitsraum 14 ragenden Enden 28 der Zerkleinerungswerkzeuge 22, 24 von ausgehend von der Zuführöffnung in Richtung parallel zur Drehachse aufeinanderfolgenden Werkzeugkränzen 16-21 sind gegen die Drehrichtung 26 um einen Winkel von etwa 5° versetzt angeordnet. Demnach laufen z.B. die Zerkleinerungswerkzeuge 22 des mittleren Werkzeugkranzes 17 den Zerkleinerungswerkzeugen 22 des obersten Werkzeugkranzes 16 um einen Phasenwinkel von 2° hinterher.

[0036] Die Form der Werkzeugträger 10, 11 ist derart gewählt, dass die Breite 29 des Arbeitsraums 14 in radiale Richtung in Bezug auf die Drehachse 12 (d.h. der maximale Abstand zwischen den Werkzeugträgern 10, 11 in einer Ebene quer zur Drehachse 12) zumindest abschnittsweise in Richtung von der Zuführöffnung 8 zur Abgabeöffnung 9 abnimmt und vorzugsweise im Bereich der Abgabeöffnung 9 kleiner ist als im Bereich der Zuführöffnung 8 (z.B. um zumindest die Hälfte kleiner bzw. halb so groß, insbesondere zumindest um zwei Drittel kleiner bzw. 33 %). Ein Innendurchmesser 30 des äußeren Werkzeugträgers 11 quer zur Drehachse 12

nimmt zumindest abschnittsweise in Richtung von der Zuführöffnung 8 zur Abgabeöffnung 9 ab und ist vorzugsweise im Bereich der Abgabeöffnung 8 kleiner als im Bereich der Zuführöffnung 9. Dementsprechend weist der der Abgabeöffnung 9 benachbarte (unterste) Werkzeugkranz 21 des äußeren Werkzeugträgers 11 einen kleineren Innendurchmesser auf als der der Zuführöffnung 8 benachbarte (oberste) Werkzeugkranz 19 des äußeren Werkzeugträgers 11. Darüber hinaus nimmt ein Außendurchmesser 31 des inneren Werkzeugträgers 10 quer zur Drehachse 12 zumindest abschnittsweise in Richtung von der Zuführöffnung 8 zur Abgabeöffnung 9 zu. Dementsprechend weist ein der Abgabeöffnung 8 benachbarter (unterster) Werkzeugkranz 18 des inneren Werkzeugträgers 10 einen größeren Außendurchmesser auf als ein der Zuführöffnung 8 benachbarter (oberster) Werkzeugkranz 16. Im dargestellten Beispiel ist die Breite 29 des Arbeitsraumes 14 im Bereich der Zuführöffnung 8 etwa 80 mm und im Bereich der Abgabeöffnung 9 etwa 10 mm.

[0037] Im Betrieb der gezeigten Vorrichtung 1 zum Separieren einer Probe von festen Recyclingstoffen, insbesondere Holz oder holzhaltigen Teilen, wird das zu beprobende Material im Wesentlichen parallel zur Drehachse 12 des inneren Werkzeugträgers 10 zwischen den inneren und äußeren Werkzeugträger 10, 11 zugeführt und durch die Drehung des inneren Werkzeugträgers 10 unter der Wirkung der Zerkleinerungswerkzeuge 22, 24 der obersten Werkzeugkränze 16, 19 zerkleinert. Die kleineren Teile gelangen aufgrund der Orientierung der Zerkleinerungsvorrichtung 4 unter der Wirkung der Schwerkraft zwischen die mittleren Werkzeugkränze 17, 20 und werden dort weiter zerkleinert. Alternativ oder zusätzlich können die in die Zuführöffnung 8 gelangenden Teile durch einen Luftsoog in Richtung der Abgabeöffnung 9 befördert werden. Der Luftsoog kann z.B. durch eine mit der Abgabeöffnung 9 verbundenen Absauganlage und den davon erzielten Unterdruck an der Abgabeöffnung 9 gegenüber der Zuführöffnung 8 erzielt werden. Schließlich bilden die beiden untersten Werkzeugkränze 18, 21 eine letzte Zerkleinerungsstufe, bevor die resultierenden Teile durch die Abgabeöffnung 9 abgegeben werden. Die hier beispielhaft gezeigte Zerkleinerungsvorrichtung 4 ist somit ein Hacker oder Häcksler für das zu beprobende Material.

[0038] Bei dem in Fig. 4a und 4b gezeigten Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zum Separieren einer Probe sind drei Zerkleinerungsvorrichtungen 4 so angeordnet, dass die Zuführöffnungen in einer Ebene liegen. Jeder der Zuführöffnungen 8 ist eine Auffangeinrichtung 3 zugeordnet. Die Auffangeinrichtungen 3 sind an unterschiedlichen Positionen im Fallstrom angeordnet und über einen Querschnitt des Fallstroms gleichmäßig verteilt. Außerdem sind die Auffangeinrichtungen 3 bezüglich der Fallrichtung 7 des Fallstroms versetzt angeordnet, sodass sich im dargestellten Beispiel eine Dreiecksanordnung ergibt. Durch diesen Versatz wird die Gefahr einer Brückenbildung zwischen den Auffangeinrichtungen 3 reduziert, welche ansonsten zu einer Blockade einer oder mehrerer Auffangeinrichtungen 3 führen könnte.

[0039] Die drei Auffangeinrichtungen 3 sind außerdem eingerichtet, gleichmäßig zeitversetzt von der Entleerstellung in die Auffangstellung zu wechseln. Sie werden während der Probenahme mit im Wesentlichen gleicher Geschwindigkeit (z.B. zwischen 2 und 5 Umdrehungen pro Minute) und um einen im Wesentlichen konstanten Phasenwinkel zeitversetzt zwischen der Auffangstellung und der Entleerstellung bewegt. Bei drei Auffangeinrichtungen ist der Phasenwinkel etwa $360^\circ/3 = 120^\circ$. D.h. die Zeitpunkte, zu denen die Auffangeinrichtungen 3 eine Auffangstellung erreichen, sind in gleichen zeitlichen Abständen angeordnet.

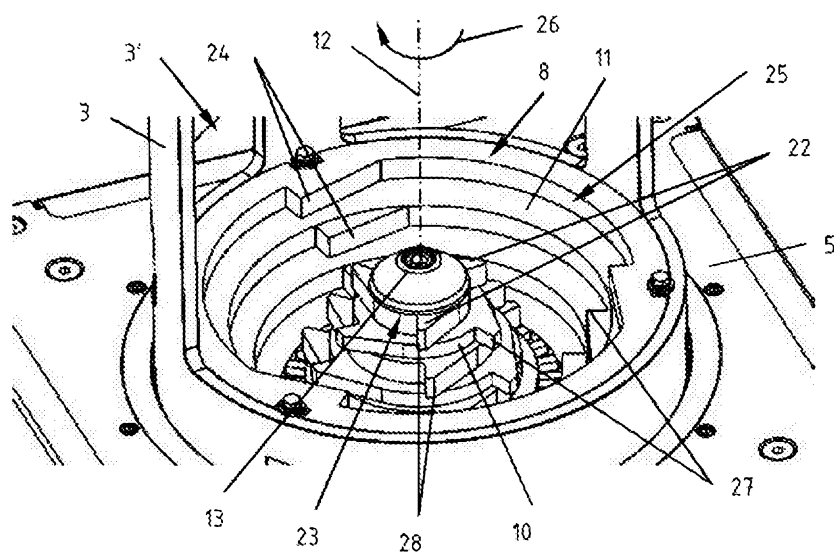
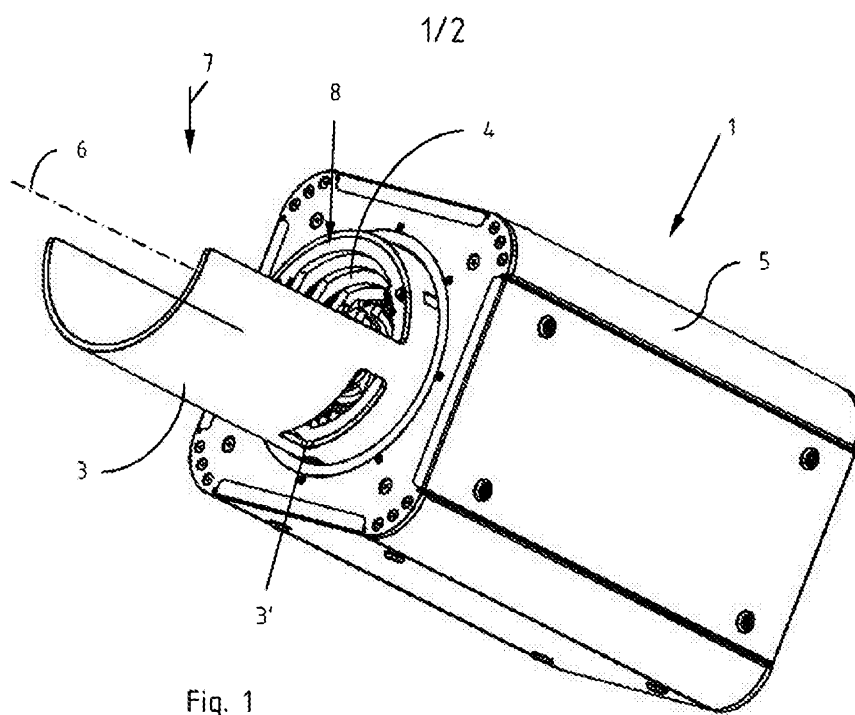
[0040] Ausgehend von den Zuführöffnungen 8 der Zerkleinerungsvorrichtungen 4 sind stromaufwärts des Fallstroms und auf einer der jeweiligen Auffangeinrichtung in der Auffangstellung gegenüberliegenden Seite der Zuführöffnung Führungsflächen 32 vorgesehen. Die Führungsflächen 32 werden durch eine die Zuführöffnungen 8 verbindenden Platte 33 gebildet. Die Platte 33 weist einen Durchgang für jede Zuführöffnung 8 auf. Die Platte 33 und insbesondere die Führungsflächen 32 sind eingerichtet, Material aus dem Fallstrom zu den Zuführöffnungen 8 der Zerkleinerungsvorrichtungen 4 umzulenken. Die Platte 33 und somit die Führungsflächen 32 sind in einem Winkel von zumindest 45° angestellt im Fallstrom angeordnet.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Separieren einer Probe von einem zu beprobenden Material aus einem Fallstrom, wobei die Vorrichtung (1) zumindest eine Auffangeinrichtung (3) zum Auffangen von Material aus dem Fallstrom aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auffangeinrichtung (3) im Betrieb zwischen einer Auffangstellung und einer Entleerstellung beweglich ist, wobei die Auffangeinrichtung (3) in der Auffangstellung eingerichtet ist, Material aus dem Fallstrom aufzufangen und der Zuführöffnung (8) einer Zerkleinerungsvorrichtung (4) zuzuführen, wobei die Zerkleinerungsvorrichtung (4) eingerichtet ist, das zugeführte Material zu zerkleinern, und wobei die Auffangeinrichtung (3) in der Entleerstellung eingerichtet ist, in der Auffangstellung aufgefangenes Material von der Zuführöffnung (8) der Zerkleinerungsvorrichtung (4) zu entfernen.
2. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auffangeinrichtung (3) zwischen der Auffangstellung und der Entleerstellung drehbar oder schwenkbar gelagert ist.
3. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auffangeinrichtung (3) um eine Achse (6) quer zur Fallrichtung (7) des Fallstroms, vorzugsweise in einem Winkel von zwischen 25° und 65°, insbesondere von 45°, drehbar oder schwenkbar gelagert ist.
4. Vorrichtung (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auffangeinrichtung (3) mit einem Antrieb verbunden ist und eingerichtet ist, periodisch zwischen einer Auffangstellung und einer Entleerstellung zu wechseln.
5. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antrieb eine Geschwindigkeitsregelung aufweist, wobei ein Durchsatz der Zerkleinerungsvorrichtung (4) die Führungsgröße der Geschwindigkeitsregelung ist.
6. Vorrichtung (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auffangeinrichtung (3) in der Auffangstellung eine Rutsche für aufgefangenes Material zu der Zuführöffnung (8) der Zerkleinerungsvorrichtung (4) bildet.
7. Vorrichtung (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auffangeinrichtung (3) in der Auffangstellung mit der Zuführöffnung (8) der Zerkleinerungsvorrichtung (4) ein Gefäß bildet.
8. Vorrichtung (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auffangeinrichtung (3) die Form eines aufgeschnittenen Rohres hat und um eine Längsachse des Rohres drehbar gelagert ist.
9. Vorrichtung (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auffangeinrichtung (3) in der Entleerstellung eingerichtet ist, in der Auffangstellung aufgefangenes Material in den Fallstrom abzugeben.
10. Vorrichtung (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ausgehend von der Zuführöffnung (8) der Zerkleinerungsvorrichtung (4) stromaufwärts des Fallstroms und auf einer der Auffangeinrichtung (3) in der Auffangstellung gegenüberliegenden Seite der Zuführöffnung (8) eine Führungsfläche (32) vorgesehen ist, wobei die Führungsfläche (32) eingerichtet ist, Material aus dem Fallstrom zur Zuführöffnung (8) der Zerkleinerungsvorrichtung (4) umzulenken.
11. Vorrichtung (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zumindest zwei, vorzugsweise zwischen zwei und fünf, Zerkleinerungsvorrichtungen (4) und jeweils zugeordnete Auffangeinrichtungen (3), wobei die Auffangeinrichtungen (3) an unterschiedlichen Positionen im Fallstrom angeordnet sind, insbesondere über einen Querschnitt des Fallstroms gleichmäßig verteilt sind.

12. Vorrichtung (1) gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens zwei Auffangeinrichtungen (3) eingerichtet sind, zeitversetzt von der Entleerstellung in die Auffangstellung zu wechseln, vorzugsweise gleichmäßig zeitversetzt.
13. Vorrichtung (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zerkleinerungsvorrichtung (4) einen Häcksler aufweist.
14. Verfahren zur Probennahme mit einer Vorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auffangeinrichtung (3) periodisch zwischen der Auffangstellung und der Entleerstellung bewegt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei Auffangeinrichtungen (3) mit im Wesentlichen gleicher Geschwindigkeit und um einen im Wesentlichen konstanten Phasenwinkel zeitversetzt zwischen der Auffangstellung und der Entleerstellung bewegt werden.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine optimale Geschwindigkeit der Bewegung der zumindest einen Auffangeinrichtung (3) proportional zum Volumenstrom oder Massenstrom des Fallstroms ermittelt wird.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen



2/2

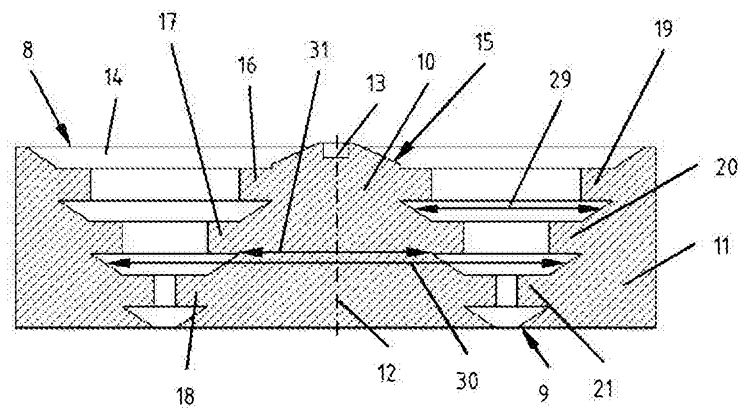


Fig. 3

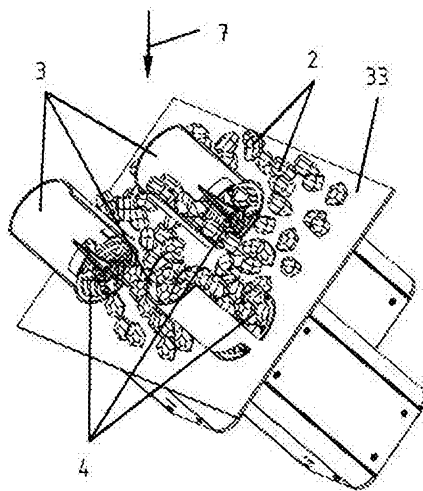


Fig. 4a

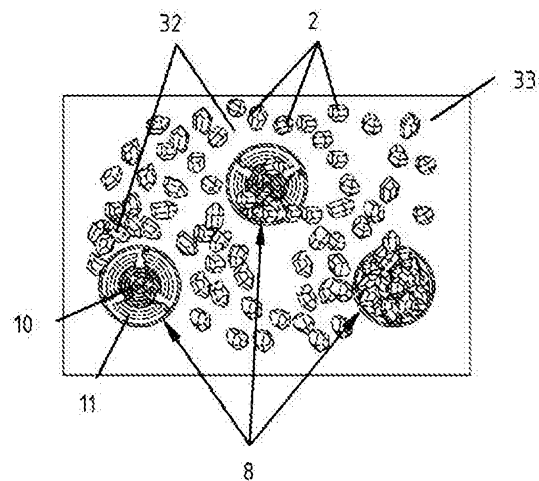


Fig. 4b