



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.06.2011 Patentblatt 2011/25

(51) Int Cl.:
B07C 5/342 (2006.01) B07C 5/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10015430.1**

(22) Anmeldetag: **08.12.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

• **Rehrmann, Volker**
56218 Mühlheim-Kerlich (DE)

(74) Vertreter: **Biehl, Christian et al**
Boehmert & Boehmert
Anwaltssozietät
Niemannsweg 133
24105 Kiel (DE)

(30) Priorität: **08.12.2009 DE 102009057119**

(71) Anmelder: **Titech GmbH**
22880 Wedel (DE)

(72) Erfinder:
• **Harbeck, Hartmut**
22880 Wedel (DE)

Bemerkungen:

Soweit die Erkennbarkeit von Details eingeschränkt sein sollte, resultiert dies aus der Qualität der eingereichten Zeichnungen. Die Aussagekraft der Zeichnungen liegt im Verantwortungsbereich des Anmelders.

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Abtrennung von schweren, mit unerwünschten Zusammensetzungen anfallenden Brocken**

(57) Vorrichtung zur Abtrennung von schweren, mit unerwünschten Zusammensetzungen und stark variierender Größe und Form anfallenden Brocken eines Förderguts mit wenigstens zwei an einem Förderband angeordneten Detektionseinrichtungen, denen eine die Brocken auf unterschiedliche Transportwege leitende Separiereinrichtung in Förderrichtung nachgeordnet ist, wobei eine erste Detektionseinrichtung eine Mehrzahl von quer zur Förderband-Transportrichtung angeordnete Röntgenfluoreszenz-Detektoren aufweist, die Röntgenfluoreszenz-Detektoren oberhalb des Förderbandes in einem Abstand größer als die zu erwartende Höhe der Brocken angeordnet sind, die Röntgenfluoreszenz-Detektoren jeweils schmale in Anordnungsrichtung begrenzte, sich im Bereich des Förderbands im wesentlichen nicht überlappende Erfassungssektoren besitzen, wenigstens eine zweite Detektionseinrichtung zur Erfassung der Abmessungen und/oder Masse eines jeden Brockens vorgesehen ist, wobei eine oberhalb der Detektoren angeordnete Röntgenröhre (10) die Brocken im Bereich der Detektion mit Röntgenstrahlung beaufschlagt, und eine rechnergestützte Entscheidungslogik aufgrund der Ergebnisse der von den beiden Detektionseinrichtungen gelieferten Informationen über Umriss und/oder Masse und Menge der Fluoreszenz über den Transportweg jedes Brockens ein Signal ausgibt, dass die Separiereinrichtung ansteuert.

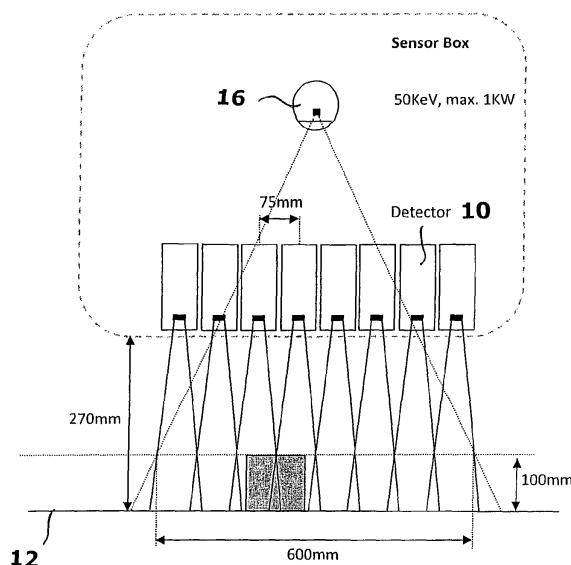


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abtrennung von schweren, mit unerwünschten Zusammensetzungen anfallenden Brocken wechselnder Zusammensetzung beispielsweise aus Schreddergut, bei dem auch Elektromotoren und dergleichen geschreddert wurden, nach dem Oberbegriff des Hauptanspruches.

[0002] Vorrichtungen zur Trennung von Schüttgütern mit kleinen in sich vergleichsweise homogenen Partikeln sind aus einer Vielzahl von Patenten, beispielsweise auch aus dem Patent EP 1 253 981 der Anmelderin bekannt. Gegenüber diesen bekannten Vorrichtungen unterscheidet sich das zu trennende Sortiergut nun dadurch, dass vergleichsweise große, weit über ein Kilo schwere, also vornehmlich mit einer Dichte wie Metalle auftretende Brocken untersucht werden sollen, die in ihrer Zusammensetzung, entweder, weil sie Erzklumpen einer unbekannten Konsistenz sind, oder auch vom Menschen in Klumpenform gebracht wurden - z.B. wenn ein Kraftfahrzeug geschreddert wurde, wobei sich Materialien ganz unterschiedlicher Konsistenz miteinander verklumpen - und die auch von der äußeren Form in einem sehr großen Varianzbereich liegen. Schreddergut (siehe Fig. 5 und 6) kann von kleiner Elektromorterteilen, wie Drahtspulen über Blechstreifen bis zu nur wenig im Gehäuse beschädigten Anlassermotoren variieren.

[0003] Rein optische Verfahren sind zudem für die Erkennung der wechselnden metallischen Komponenten der Zusammensetzung, also sowohl der jeweiligen Legierung und/oder der jeweiligen Anteile bei aus mehreren verschiedenen Metallen bestehenden Brocken nicht ausreichend. Insbesondere können Farben durch Rost oder Staub nicht aussagekräftig sein, und aufgrund verschiedener Auftreffwinkel der Beleuchtung kann es zu Abschattungen kommen, die das Bild des Gegenstands für eine computergestützte Auswertung zu stark verändern.

[0004] Für die Stahlproduktion ist es andererseits von essentieller Wichtigkeit, dass z.B. recycelter Stahl oder auch Roherz nicht mit Edelmetallen und insbesondere nicht mit Kupfer verunreinigt wird. Eine sichere Sortenreinheit zu erreichen, kann daher die Wiederverwendbarkeit des Recyclats erst ermöglichen. Ohne derartige gute Sortierung wäre das Schreddermaterial auch nicht marktgängig, da nach einem Einschmelzen erst aufwendig die Kupferverunreinigungen entfernt werden müssten.

[0005] Mit den bisher bekannten Methoden kann nun zwar z.B. festgestellt werden, wo Kupfer vorhanden ist, jedoch kann für eine richtige Entscheidung, ob deshalb der gesamte Brocken ausgeworfen werden muss, oder nicht, bisher nur unzureichend abgeschätzt werden, wie viel unerwünschte Zusammensetzung, beispielsweise Kupferbeimengung, im Brocken vorhanden sind.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, große Masseströme, vergleichsweise großer Partikel, deren Größe stark variieren kann, von kleiner als einer Münze bis deutlich grösser als Flaschen, deren Abmessungen insbesondere auch länglich gestreckt sein können, und dann die Abmessungen von Flaschen übersteigen, auf einem schnellen Förderband (mit typisch 3m/s) in kürzester Zeit (typisch 20ms Messzeit) richtig zu erkennen. Dabei sind Probleme mit geringen Count-Raten aufgrund der kurzen Messzeit, eine Relativbewegung der Brocken auf dem schnellen Förderband, geneigte Oberflächen der Brocken und ggf. auch bestehende Topographien der Brocken mit überhängenden Bereichen einer (vormaligen) Umhüllung zu bewältigen).

[0007] Um eine derartige Abschätzung zu ermöglichen, wurde die Vorrichtung der Erfindung ausgelegt. Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich mit dieser Vorrichtung besonders vorteilhaft durchführen.

[0008] Im Folgenden wird die Vorrichtung zur Abtrennung von schweren, mit unerwünschten Zusammensetzungen anfallenden Brocken aus schrottartigen, ungleichmäßigem Fördergut mit einer an einem Förderband angeordneten Detektionseinrichtung näher beschrieben, die - nach Zwischenschaltung einer mit einem leistungsfähigen Computer versehenen Steuerung - einer nachfolgenden Separiereinrichtung die Information liefern kann, auf welchen von verschiedenen möglichen Transportwegen der jeweilige Brocken zu leiten ist.

[0009] Die Detektionseinrichtung besteht dabei neben Fluoreszenzsensoren, die verschiedene Fluoreszenzcharakteristik unterschiedlicher Materialien, insbesondere unterschiedlicher Metalle gut erkennen können, insbesondere aus optischen und/oder elektromagnetischen Sensoren, die optisch oberhalb, elektromagnetisch unterhalb des Förderbandes in einer geeigneten Anzahl angeordnet sind, um eine zehnfach bessere Orts-Auflösung als die oberhalb des Förderbandes vorgesehenen, ersten Detektoren, die auf Röntgenfluoreszenzstrahlung ansprechen, zu erzielen.

[0010] Dies ermöglicht, wenige Fluoreszenzdetektoren mit akzeptablen Count-Raten (typisch > 100 pro 20ms) einzusetzen, weniger als man an Auflösung für das Separieren benötigt, und hat zudem den Vorteil, dass keine aufwendigen mit hoher Trennschärfe versehenen Detektoren benötigt werden, die insbesondere deswegen aufwendig sind, weil sie einen größeren Abstand von dem Förderband wahren müssen, um die zu untersuchenden Brocken auf eine Förderband hindurch zu lassen. Auch lassen sich so Röntgenquellen mit handelsüblicher Leistung (z.B. 35 keV) einsetzen, die noch ohne allzu großen Aufwand abgeschirmt werden kann.

[0011] Zur Bestrahlung des Betrachtungsfensters auf dem Förderband mit Röntgenstrahlung wird in einer, die Detektoren abschirmenden "Sensorbox", eine Röntgenröhre vorgesehen, die den Bereich des Förderbandes, der von den Erfassungssensoren begutachtet wird, mit Röntgenstrahlung zur Auslösung von Röntgenfluoreszenz bestrahlt.

[0012] Die Röntgenfluoreszenzsensoren, die aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften vergleichsweise wenig orts-sensitiv sind, werden nun in einer Reihe nebeneinander angeordnet, so dass sie kleine auf dem Förderband liegende

Partikel im Wesentlichen ohne Überlappung erfassen können.

[0013] Da die Röntgenfluoreszenzsensoren so dicht wie möglich an das Förderband herangerückt angeordnet werden müssen, jedoch andererseits wenigstens für die größten zu erwartenden Brocken genügend Freiraum zu belassen sein wird, bedeutet dies, dass die Oberseite von bereits mittelgroßen Brocken nur halb so weit von den Detektoren entfernt ist, so dass diese dann lediglich dann mit ungefähr ihrer halben Oberseite von einem Detektor jeweils erfasst werden.

[0014] Es wird daher in einer bevorzugten Ausführung vorgeschlagen, den durch Blenden bestimmten Öffnungswinkel der Detektoren so zu wählen, dass wenigstens Objekte der halben Öffnungsweite, z.B. 10 cm große Objekte noch voll mit ihrer gesamten Fläche von den nebeneinander angeordneten Detektoren erfasst werden. Die durch diese Detektoren gewonnene Ortsauflösung (50 - 100 mm) ist jedoch nicht ausreichend, um eine Ausschleusung zu bewirken. Insbesondere kann nicht entschieden werden, ob ein kleines Objekt mit starker Verunreinigung vorliegt oder ein großes Objekt mit schwacher Verunreinigung.

[0015] Es ist daher notwendig, die Partikel durch eine vorangehende oder nachgeschaltete Beobachtung, entweder elektromagnetisch oder auch optisch visuell in ihrer Größe zu bestimmen.

[0016] Bevorzugt wird dabei eine elektromagnetische Erfassung durch unterhalb des Förderbandes angeordnete Sensoren, die eine zehnfach bessere Auflösung (z.B. 3 mm) ergeben. Dazu können zwei Reihen von Sensoren mit Versatz zueinander vorgesehen werden und es kann die Sensorantwort eines Sensors durch Berücksichtigung der Antwort seines Nachbarsensors in der Ortsauflösung gesteigert werden.

[0017] Nachdem die Sensorsignale an eine Recheneinheit weitergeleitet wurde, werden die von den Röntgenfluoreszenzdetektoren ermittelten Werte jedem Partikel, das den Erfassungsbereich passiert, zugeordnet und dann aufgrund der Umrechnung der Röntgenfluoreszenzstrahlung auf die beleuchtete Fläche des Partikels das Ergebnis der Röntgenfluoreszenzmessung entsprechend gewichtet.

[0018] Lediglich dieses gewichtete Ergebnis wird, nachdem auf die Gesamtmasse des Partikels nochmals umgerechnet wurde, dann als Kriterium für eine Ausschleusung in einen Nebenstrom oder einen Weitertransport als noch nicht auszusortierendes Material gewertet.

[0019] Da die auszusortierenden Brocken sehr schwer sind, kann unter Umständen neben einer mit den jetzt üblichen schnell auslösenden und mit Hochdruck (10 bar) arbeitenden Luftdüsen auch eine Ausseparierung mittels Klappen oder dergleichen realisiert werden. Die Ortsauflösung der Düsen ist der der Sensoren vergleichbar (3-7 mm Abstand).

[0020] Für den Fall, dass Luftdüsen Verwendung finden, wird vorgeschlagen diese jedenfalls mit einem geringen Luftstrom Dauer-zu-betreiben, um zu verhindern, dass die bei Schreddermaterial vorherrschenden staubigen Verhältnisse dazu führen, dass Luftdüsen sich dicht setzen.

[0021] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung begeben sich aus nachfolgender Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Zeichnung. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Zeile von Röntgenfluoreszenz-Detektoren in Richtung der Fortbewegung der auszusortierenden Brocken. Deutlich ist der Überlapp einzelner Detektoren auf der Oberfläche des Förderbandes zu erkennen, der sich bereits in 10 cm Höhe auf Null reduziert hat,

Fig. 2 einen Schnitt durch die Anordnung der Röntgenröhre und der Röntgenfluoreszenz-Detektoren, wobei die Transportrichtung der Gegenstände mit einem Pfeil eingezeichnet ist,

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines im Lichtschnittverfahren erzeugten Höhenprofils,

Fig. 4 die schematische Darstellung einer bevorzugten Laser-Kamera Konfiguration,

Fig. 5 und Fig. 6 einige beispielhafte Objekte und

Fig. 7 eine Gegenüberstellung von fünf Objekten unterschiedlicher Klassen jeweils als Photo, als Bild eines 3D-Scanners und nach Auswertung der Ebenheit (des Höhenprofils).

[0022] Die in der Fig. 1 dargestellten acht Detektoren sind jeweils voneinander nur um wenig mehr als ihre Abmessungen, beispielsweise 75 mm beabstandet. Von dem Förderband sind sie beispielsweise 270 mm, also ein Vielfaches entfernt, so dass Gegenstände, die beispielsweise 10 cm hoch sind, von den schmal öffnenden Erfassungswinkeln noch in ihrer Gänze erfasst werden. Wenn jedoch ein doppelt so großer Gegenstand durch unterhalb der Detektoren durchgefördert würde, wäre einfach ersichtlich, dass lediglich eine um beispielsweise ein Drittel verringerter Fläche des Gegenstandes noch untersucht wird.

[0023] In Längsrichtung der Transportrichtung des Förderbandes würden Bereiche des Gegenstandes nicht mehr von den Röntgenfluoreszenzsensoren erfasst werden. Dies gilt es zu berücksichtigen, wenn mit einer zweiten (nicht dargestellten) Reihe von elektromagnetischen oder optischen Sensoren zunächst die Umrisse des Objektes bestimmt werden.

Anhand der Umriss lässt sich grob auch die Höhe des Objektes abschätzen, sie wird selten größer als der Umriss sein, aber Objekte in größerem Umriss werden eine größere Höhe annehmen.

[0024] Andererseits wird durch ein Klassifikations-Algorithmus schnell festgestellt werden können, dass quadratische Objekte oder dergleichen als einfache Blechstücke sehr flach sein können. Durch geeignete Wahl von Objektklassen lassen sich Zweifelsfälle unter Umständen auf jeden Fall aussortieren, um eine erfolgreiche Sortierung nicht durch versehentliche Beigabe von beispielsweise Kupfer zu verschlechtern.

[0025] Oberhalb der Detektoren ist in der Fig. 1 schließlich noch die Röntgenröhre 16 zu erkennen. Diese wird mit beispielsweise mit 35 KeV und maximal 1 KW Leistung ausgelegt, um noch genügend Signal zu erzeugen, andererseits jedoch nicht in Leistungsbereiche zu geraten, in denen die Abschirmungsproblematik die Sensoreinrichtung zu schwer werden lässt. Innerhalb der Sensoreinrichtung sind wie in der Fig. 2 anhand der dicken schwarzen Linien nahe des Abstrahlfächers der Röntgenröhre zu erkennen, Bleiplatten vorgesehen, die die Röntgenstrahlung zur Seite hin abschirmen.

[0026] Eine weitere Bleiplatte schirmt die Detektoren 10 nochmals gegenüber der Röntgenröhre 16 ab, so dass sie lediglich das von dem Untersuchungsmaterial reflektierte Röntgenfluoreszenzstrahlungslicht erfassen. Durch eine leichte Schrägstellung der Detektorenreihe gegenüber der Röntgenröhre 16 und beider gegenüber der senkrechten, lässt sich das Signalergebnis noch verstärken.

[0027] Die hierbei auftretende Geometrie wird beispielhaft durch Strahlenfächerbündel in der Fig. 2 dargestellt.

[0028] Damit ist die Vorrichtung zur Trennung von schweren, mit unerwünschten Zusammensetzungen anfallenden Brocken aus schrottartigem, ungleichmäßigen Fördergut mit einer an einem Förderband angeordneten Detektionseinrichtung, der eine die Brocken auf unterschiedliche Transportwege leitende Separiereinrichtung nachgeordnet ist, erfindungswesentlich durch eine Detektionseinrichtung eine Mehrzahl von quer zur Förderband-Transportrichtung oberhalb des Förderbandes in einem Abstand größer als die zu erwartende Höhe der Brocken angeordnete Röntgenfluoreszenz-Detektoren dargestellt, die jeweils schmale in Anordnungsrichtung begrenzte, sich im Bereich des Förderbands im wesentlichen nicht überlappende Erfassungssektoren besitzen, weitere ortsauflösende elektromagnetische Sensoren unterhalb der Förderbands zur Erfassung der Umriss und/oder Masse der Brocken vorgesehen sind, wobei eine oberhalb der Detektoren angeordnete Röntgenröhre die Brocken im Bereich der Erfassungssektoren mit Röntgenstrahlung beaufschlagt, und die Erfassungsrichtung der Detektoren jeweils gegen die Senkrechte geneigt ist, so dass die Abstrahlrichtung Röntgenstrahlung ausgehend von der Röntgenröhre geneigt ist, so dass sich zwischen den beiden Richtungen ein nach oben geöffneter Winkel im Bereich von 5 - 38° ergibt.

[0029] Weiterer von Vorteil ist, dass ein Winkel von 15-20° symmetrisch zur Senkrechten zwischen der Erfassungsrichtung der Detektoren und der Abstrahlrichtung der Röntgenstrahlung ausgehend von der Röntgenröhre vorgesehen ist.

[0030] Zudem wird in der durch Staub und unerwünschte Einflüsse vielfältiger Art gekennzeichneten Umgebung eines Shredders ein gemeinsames, stabiles, staub- und luftdichtes, elektrisch abgeschirmtes Gehäuses die Detektoren und die Röntgenröhre aufnehmen, wobei eine vertikale Trennwand zwischen diesen mit röntgenabsorbierendem Material den direkten Eintritt von Röntgenstrahlung auf die Detektoren verhindert.

[0031] Die Sensoren für die Masse-Erkennung sind in einer bevorzugten Ausführung elektromagnetische Sensoren, deren Erfassungsspulen unterhalb des Förderbands angeordnet sind.

[0032] Eine alternative Ausführung nutzt als umrisserkennende Sensoren optische Sensoren, die oberhalb des Förderbands angeordnet sind. Zum Beispiel kann als umrisserkennender Sensor eine Kamera dienen, die ein flächiges hochaufgelöstes Bild vom mehr als 800x600 Pixeln liefert, aus der dann im Takt der Beobachtung (z.B. bei 3 m/s Bandgeschwindigkeit im 1 KHz-Takt bzw. alle 1 ms) eine Höhenlinie erfasst und weiter ausgewertet wird. Die so erfasste Information wird in der Fachliteratur als 3D-Information bezeichnet.

[0033] Hierbei wird vorgeschlagen, einen Laser strichförmig das Förderband beleuchten zu lassen, so dass sich ein heller Linienschnitt ergibt.

[0034] Das Verfahren zur Trennung von schweren, mit unerwünschten Zusammensetzungen anfallenden Brocken aus schrottartigem, ungleichmäßigen Fördergut mit einer an einem Förderband angeordneten Detektionseinrichtung, der eine die Brocken auf unterschiedliche Transportwege leitende Separiereinrichtung nachgeordnet ist, wird dann die ersten Detektionseinrichtungen in schmalen in Anordnungsrichtung begrenzten, sich im Bereich des Förderbands im wesentlichen nicht überlappenden Erfassungssektoren eine Gesamtschau des jeweiligen Detektionsfensters vornehmen, in dem Detektionsfenster quer zum Förderband durch ortsauflösende elektromagnetische Sensorsignale und/oder laseroptisch erzeugten Höhenlinien Umriss und/oder Masse der Brocken erfassen, wenigstens zu jedem Detektionszeitpunkt der Fluoreszenz ein Höhen- und/oder Masseprofil der Detektionszeile vorliegen haben, wobei anhand der Höhen-/Abmessungs- und/oder Masseprofile jeweilige Brockenabmessungen in Förderrichtung in der Entscheidungslogik definiert werden, die dazu dienen, entsprechend der Abmessungen aufgefangene Detektorsignale einzelner Fluoreszenzdetektoren einem Brocken zuzuordnen, zur Erzeugung eines die Separiereinrichtung ansteuernden Signal in der Entscheidungslogik.

[0035] Durch Kenntnis des Umrisses kann das Teilchen einer Masse zugeordnet werden (z.B. einer Massenkategorie zugeordnet werden), die es ermöglicht, aus der Höhe der Fluoreszenzstrahlung auf den Gehalt einer unerwünschten

Zusammensetzung in dem Brocken zu schließen. Auf diese Weise lassen sich also kleine Brocken mit einem hohen unerwünschten Gehalt von großen Brocken mit vergleichsweise niedrigem prozentualen Gehalt unterscheiden.

[0036] Dabei kann, um so bestimmte häufig wiederkehrende Bestandteile (in Schreddergut, z.B. Lichtmaschinen) zuverlässig abzutrennen das Verfahren zur Abtrennung von Brocken der Entscheidungslogik erlauben erfasste Masse- und/oder Abmessungsprofile vordefinierten Klassen von Objekten (vgl. Fig. 6) zuzuordnen, deren Materialeigenschaften bei einzelnen Klassen vorbekannt übernommen oder aus vorherigen Fluoreszenzmessungen gemittelt bestimmt werden, zur Ausgabe eines die Separiereinrichtung ansteuernden Signal.

[0037] Die Vorrichtung zur Abtrennung von schweren, mit unerwünschten Zusammensetzungen und stark variierender Größe und Form anfallenden Brocken eines Förderguts mit wenigstens zwei an einem Förderband 12 angeordneten Detektionseinrichtungen, denen eine die Brocken auf unterschiedliche Transportwege leitende Separiereinrichtung in Förderrichtung nachgeordnet ist, besitzt also wenigstens eine erste Detektionseinrichtung eine Mehrzahl von quer zur Förderband-Transportrichtung oberhalb des Förderbandes in einem Abstand größer als die zu erwartende Höhe der Brocken angeordnete Röntgenfluoreszenz-Detektoren 10 aufweist, und wenigstens eine zweite Detektionseinrichtung 42 zur Erfassung der Abmessungen und/oder Masse eines jeden Brockens vorgesehen ist, wobei eine oberhalb der Detektoren angeordnete Röntgenröhre 16 die Brocken im Bereich der Detektion mit Röntgenstrahlung beaufschlagt, und eine rechnergestützte Entscheidungslogik aufgrund der Ergebnisse der von den beiden Detektionseinrichtungen gelieferten Informationen über den Transportweg jedes Brockens ein Signal ausgibt, dass die Separiereinrichtung ansteuert.

[0038] Die zweite Detektionseinrichtung umfasst einen Laser 40, jedenfalls eine helle, strichförmig aufstrahlende Lichtquelle, die eine Beleuchtungszeile quer über das Förderband auf das Fördergut aufstrahlt, die wiederum als Höhenlinie mit einer Kamera zweidimensional erfasst wird. Die zweite Detektionseinrichtung 42 kann den oder die Laser im wesentlichen senkrecht auf den Brocken aufstrahlend und die Kamera mit einer Blickrichtung im wesentlichen in Richtung des Förderbands das Beleuchtungsbild aufnehmend, umfassen oder den oder die Kamera im wesentlichen senkrecht auf den Brocken blickend und den oder Laser mit einer Strahlrichtung leicht geneigt zur Richtung des Förderbands ein Beleuchtungsbild im Kamera Blickfeld erzeugend.

[0039] Vorgeschlagen wird jedoch, dass die zweite Detektionseinrichtung den oder die Laser annähernd im 45° Winkel zur Senkrechten und der Förderrichtung auf den Brocken aufstrahlend und die Kamera mit einer Blickrichtung im gleichen Winkel zur Transportrichtung des Förderbands umfasst, wobei die Winkel zum Förderband annähernd quer zur einer Detektionszeile quer zum Förderband eingerichtet sind, also z.B., dass die zweite Detektionseinrichtung den oder die Laser annähernd im 45° Winkel aufstrahlt und ein Winkel von 90° zwischen Beobachtung und Aufstrahlrichtung liegt.

[0040] In einer weiteren Ausführung ist die zweite Detektionseinrichtung in Form ortsauflösender, elektromagnetischer Sensoren (nicht dargestellt) unterhalb der Förderbands 12 zur Erfassung der Umrisse und/oder Masse der Brocken ausgebildet.

[0041] Die erste Detektionseinrichtung sollte in einem von der Senkrechten gering abweichenden Winkel von 8 - 19° symmetrisch zu der ebenfalls geneigten Strahlrichtung der Röntgenröhre vorgesehen sein, um Überhangeffekte (Abschattungen) und schräge Oberflächen der Brocken soweit wie möglich in ihrer Verschlechterung des Messergebnisses zu begrenzen. Es ist auch aus Gründen der korrekten Triangulation vorteilhaft, einen kleinen Winkel zu wählen, da ansonsten die Röntgenstrahlen die Fluoreszenz vor oder hinter der optimalen Beobachtungsposition - je nach Abweichung der Höhe des Brockens von einem Mittelmaß (vgl. Fig. 2) darstellen.

[0042] Besonders vorteilhaft werden die Winkel der ersten und zweiten Detektionseinrichtungen gleich, also etwa alle mit 15° gewählt, um deckungsgleiche Information zu erhalten. Ein Bereich von 8 - 19° jeweils zur Senkrechten erscheint geeignet.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Abtrennung von schweren, mit unerwünschten Zusammensetzungen und stark variierender Größe und Form anfallenden Brocken eines Förderguts mit wenigstens zwei an einem Förderband angeordneten Detektionseinrichtungen, denen eine die Brocken auf unterschiedliche Transportwege leitende Separiereinrichtung in Förderrichtung nachgeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass

- eine erste Detektionseinrichtung eine Mehrzahl von quer zur Förderband Transportrichtung angeordnete Röntgenfluoreszenz-Detektoren aufweist,
- die Röntgenfluoreszenz-Detektoren oberhalb des Förderbandes in einem Abstand größer als die zu erwartende Höhe der Brocken angeordnet sind,
- die Röntgenfluoreszenz-Detektoren jeweils schmale in Anordnungsrichtung begrenzte, sich im Bereich des Förderbands im wesentlichen nicht überlappende Erfassungssektoren besitzen,

- wenigstens eine zweite Detektionseinrichtung zur Erfassung der Abmessungen und/oder Masse eines jeden Brockens vorgesehen ist,

wobei eine oberhalb der Detektoren angeordnete Röntgenröhre (10) die Brocken im Bereich der Detektion mit Röntgenstrahlung beaufschlagt, und eine rechnergestützte Entscheidungslogik aufgrund der Ergebnisse der von den beiden Detektionseinrichtungen gelieferten Informationen über Umriss und/oder Masse und Menge der Fluoreszenz über den Transportweg jedes Brockens ein Signal ausgibt, dass die Separiereinrichtung ansteuert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Detektionseinrichtung einen Laser umfasst, der eine Beleuchtungszeile quer über das Förderband auf das Fördergut aufstrahlt, die mit einer Kamera zweidimensional erfasst wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Detektionseinrichtung den oder die Laser im wesentlichen senkrecht auf den Brocken aufstrahlend und die Kamera mit einer Blickrichtung im wesentlichen in Richtung des Förderbands das Beleuchtungsbild aufnehmend, umfasst.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Detektionseinrichtung den oder die Kamera im wesentlichen senkrecht auf den Brocken blickend und den oder Laser mit einer Strahlrichtung leicht geneigt zur Richtung des Förderbands ein 3D-Beleuchtungsbild im Kamerablickfeld erzeugend, umfasst.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Detektionseinrichtung den oder die Laser annähernd im 45° Winkel zur Senkrechten und der Förderrichtung auf den Brocken aufstrahlend und die Kamera mit einer Blickrichtung im gleichen Winkel zur Transportrichtung des Förderbands umfasst, wobei die Winkel zum Förderband annähernd quer zur einer Detektionszeile quer zum Förderband eingerichtet sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Detektionseinrichtung den oder die Laser annähernd im 45° Winkel aufstrahlt und ein Winkel von 90° zwischen Beobachtungs- und Aufstrahlrichtung liegt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Detektionseinrichtung ortsauflösende, elektromagnetische Sensoren unterhalb der Förderbands zur Erfassung der Umrisse und/oder Masse der Brocken umfasst.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1 - 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Detektionseinrichtung in einem von der Senkrechten gering abweichenden Winkel von 8 - 19° symmetrisch zu der ebenfalls geneigten Strahlrichtung der Röntgenröhre vorgesehen ist, und die zweite Detektionseinrichtung den gleichen Winkel von 8 - 19° zur Senkrechten aufweist, also zwischen Beobachtungs- und Aufstrahlrichtung ein Winkel zwischen 16 und 38° vorhanden ist, so dass gleiche Aufstrahl- und Erfassungsgeometrie vorhanden ist.

9. Verfahren zur Trennung von schweren, mit unerwünschten Zusammensetzungen anfallenden Brocken aus schrottartigem, ungleichmäßigem Fördergut mit einer an einem Förderband angeordneten Detektionseinrichtung, der eine die Brocken auf unterschiedliche Transportwege leitende Separiereinrichtung nachgeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß**

- erste Detektionseinrichtungen in schmalen in Anordnungsrichtung begrenzten, sich im Bereich des Förderbands im wesentlichen nicht überlappenden Erfassungssektoren eine Gesamtschau eines jeweiligen Teil- Detektionsfensters vornehmen,

- in dem gesamten Detektionsfenster in seiner Erstreckung quer über das Förderband durch ortsauflösende elektromagnetische Sensorsignale und/oder laseroptisch erzeugten Höhenlinien Umrisse und/oder Masse der Brocken erfasst werden,

- wenigstens zu jedem Detektionszeitpunkt der Fluoreszenz ein Höhen- und/oder Masseprofil der Detektionszeile vorliegt, wobei anhand der Höhen-/Abmessungs- und/oder Masseprofile jeweilige Brockenabmessungen in Förderrichtung in der Entscheidungslogik definiert werden, die dazu dienen, entsprechend der Abmessungen aufgefangene Detektorsignale einzelner Fluoreszenzdetektoren einem Brocken zuzuordnen, zur Erzeugung eines die Separiereinrichtung steuernden Signal in der Entscheidungslogik.

10. Verfahren zur Trennung von Brocken nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entscheidungslogik erfasste Masse- und/oder Abmessungsprofile vordefinierten Klassen von Objekten zuordnet, deren Materialeigen-

EP 2 335 837 A1

schaften bei einzelnen Klassen vorbekannt übernommen oder aus vorherigen Fluoreszenzmessungen gemittelt bestimmt werden, zur Ausgabe eines die Separiereinrichtung ansteuernden Signals.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

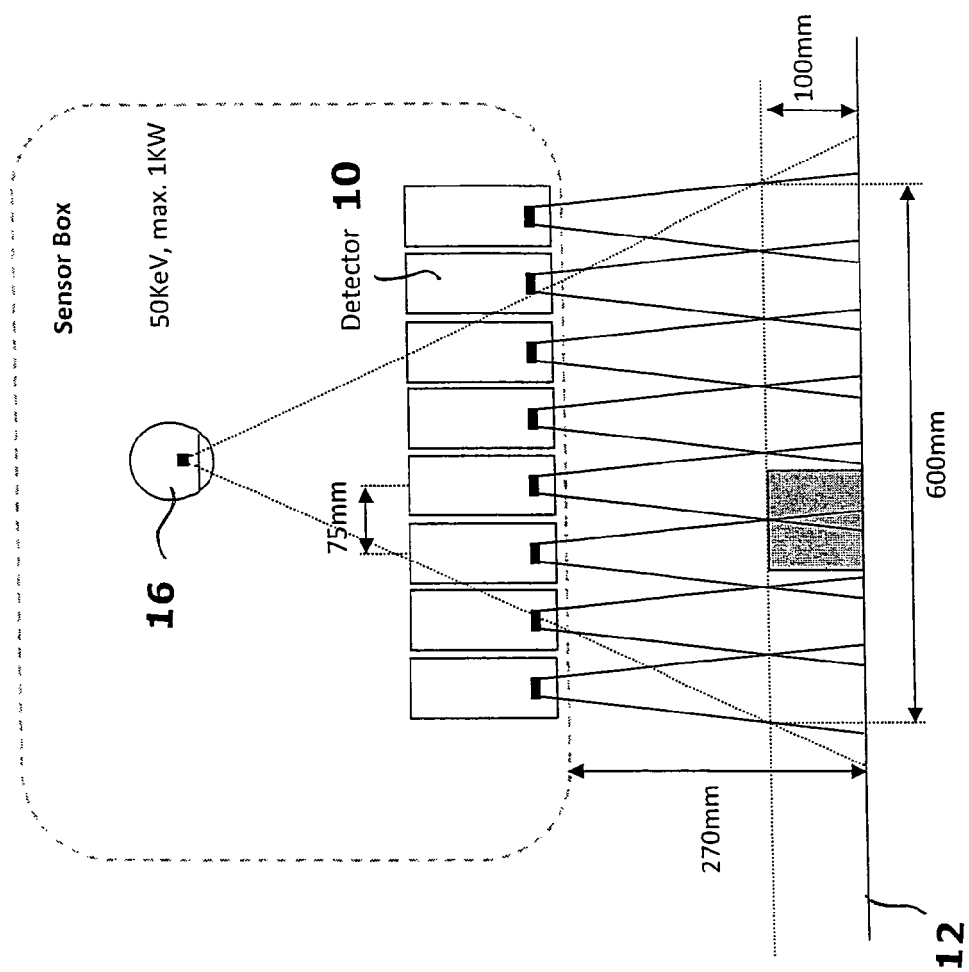


Fig. 1

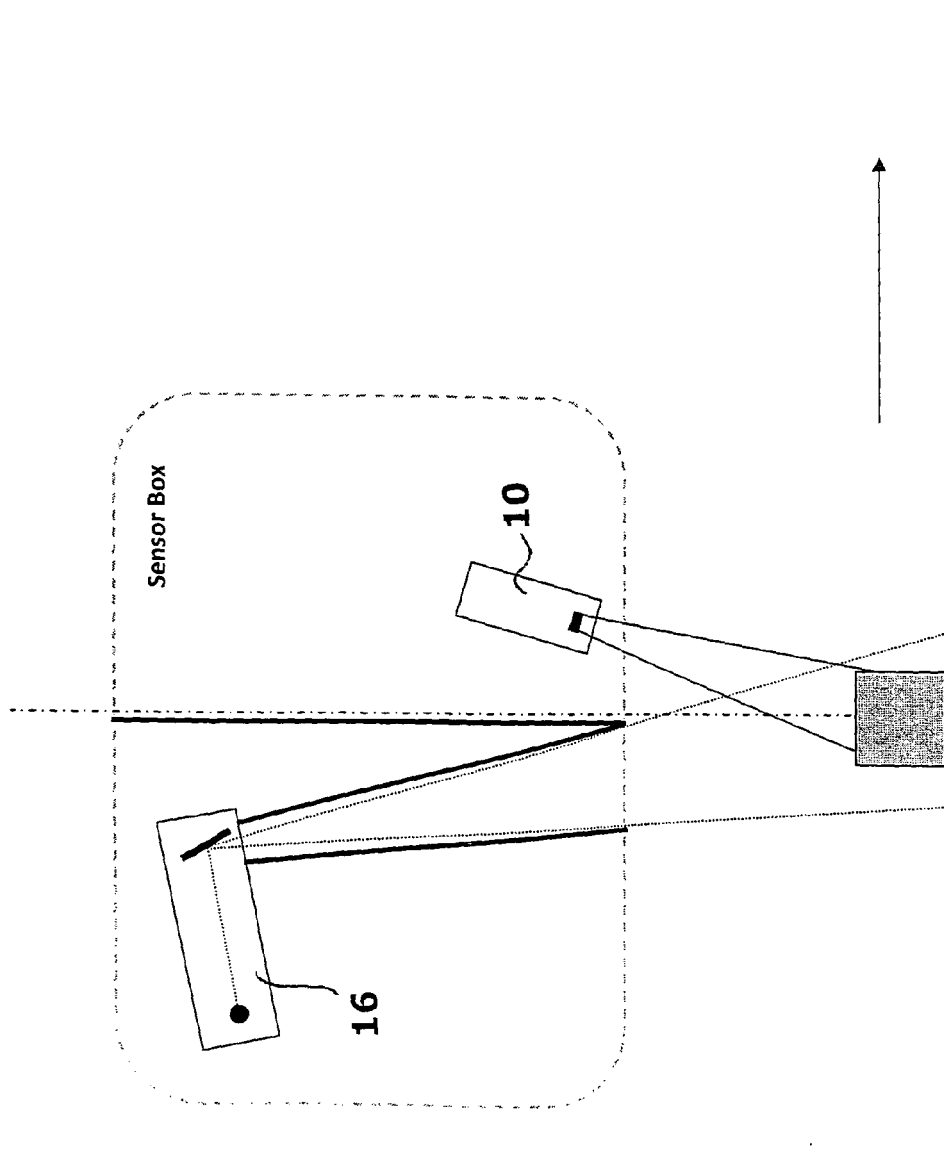


Fig. 2

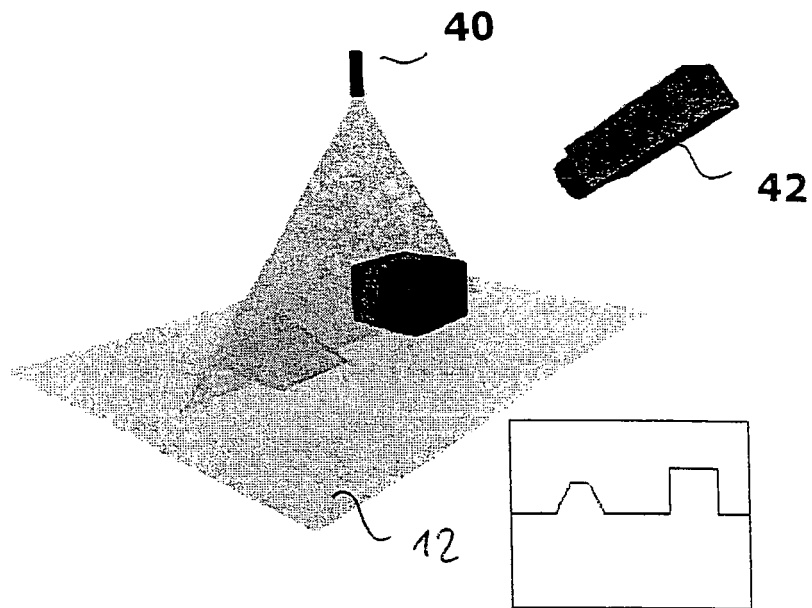


Fig. 3 Höhenprofil im Lichtschnittverfahren

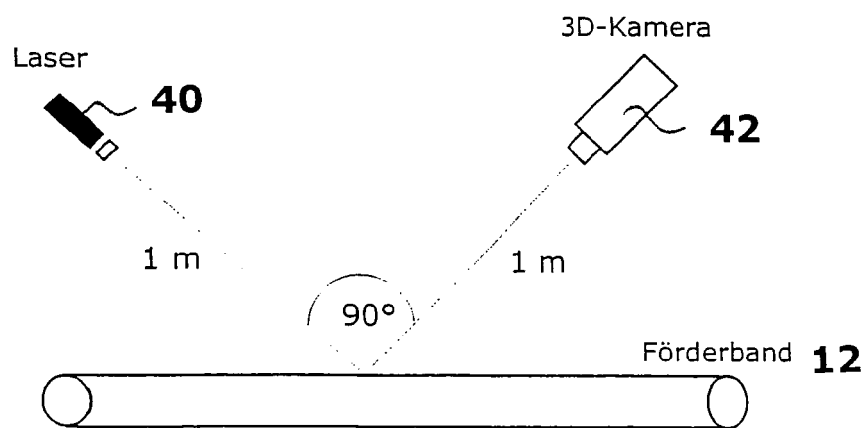


Fig. 4 Testaufbau im Labor



Fig. 5

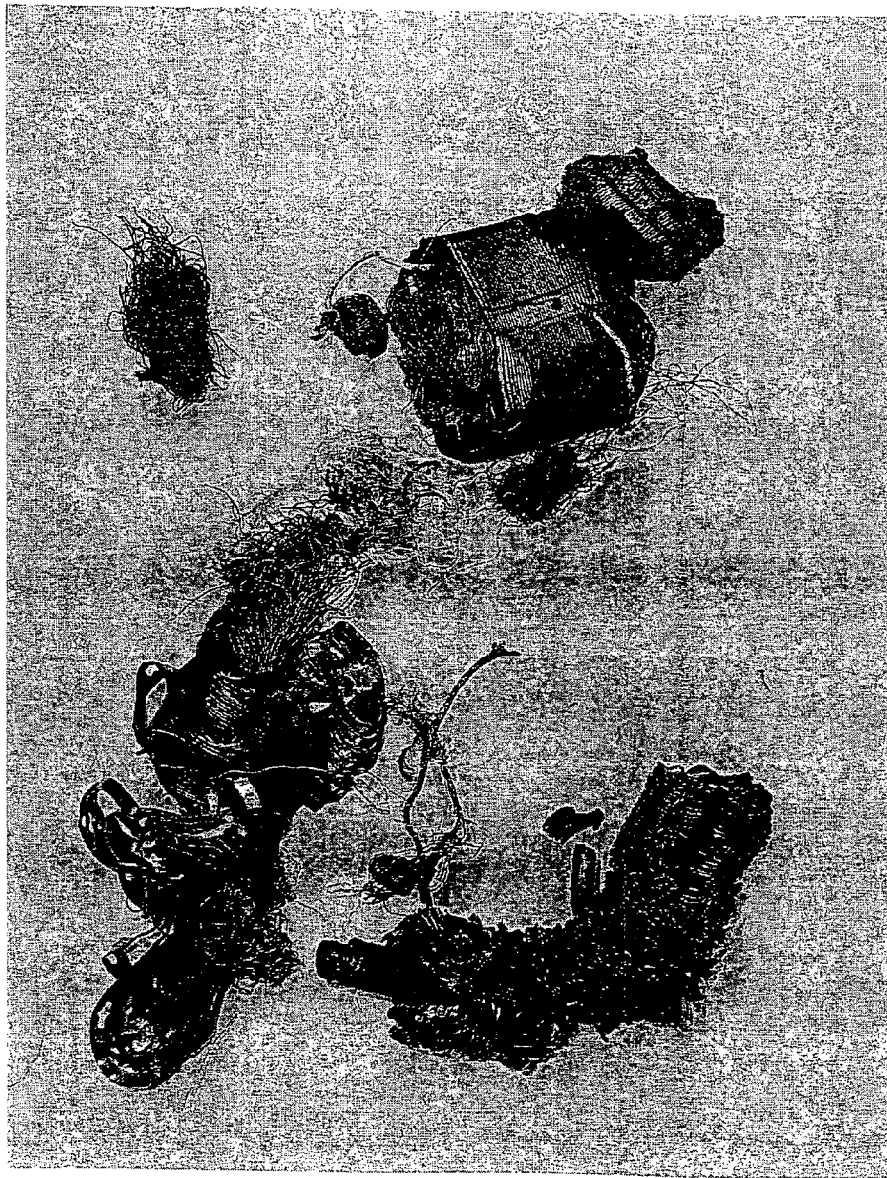


Fig. 6

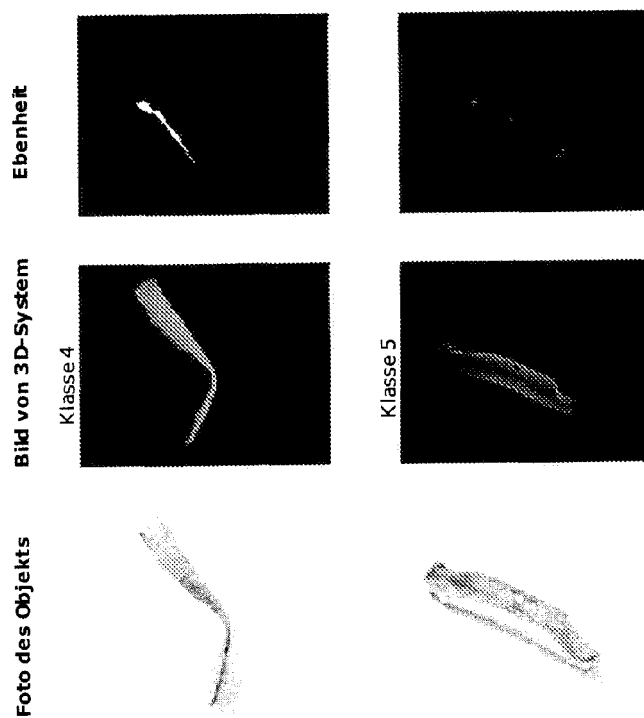
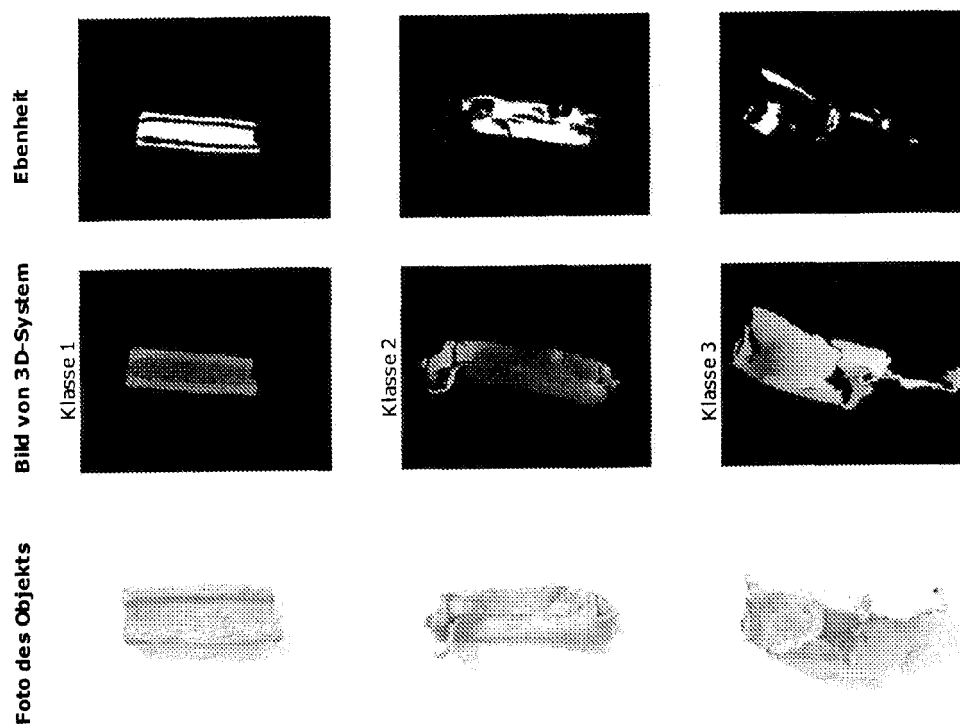


FIG. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 01 5430

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2005/078786 A1 (SOMMER EDWARD J [US] ET AL) 14. April 2005 (2005-04-14)	1-8	INV. B07C5/342 B07C5/10
A	* Absätze [0005], [0006], [0152] - [0154]; Abbildungen 1,3,4 *	9,10	
A	US 6 266 390 B1 (SOMMER JR EDWARD J [US] ET AL) 24. Juli 2001 (2001-07-24) * Spalten 1,2,21; Abbildung 1 *	1-10	
A	US 5 628 410 A (SMITH MARTIN P [GB] ET AL) 13. Mai 1997 (1997-05-13) * Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 32; Abbildungen 1,3 *	1-10	
A	EP 0 983 804 A1 (WACKER CHEMIE GMBH [DE]) 8. März 2000 (2000-03-08) * Absatz [0008]; Abbildung 1 *	1-10	
A	US 5 184 732 A (DITCHBURN ROBERT W [GB] ET AL) 9. Februar 1993 (1993-02-09) * Spalte 3, Zeile 13 - Spalte 4, Zeile 7; Abbildung 1 *	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B07C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. Mai 2011	Prüfer Golombek, Gregor
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 10 01 5430

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-05-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005078786 A1	14-04-2005	KEINE	
US 6266390 B1	24-07-2001	US 2008279329 A1	13-11-2008
		US 2010111252 A1	06-05-2010
		US 2001022830 A1	20-09-2001
US 5628410 A	13-05-1997	KEINE	
EP 0983804 A1	08-03-2000	DE 19840200 A1	09-03-2000
		JP 2000088537 A	31-03-2000
		US 6265683 B1	24-07-2001
US 5184732 A	09-02-1993	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1253981 A [0002]