



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.12.2023 Patentblatt 2023/49

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B07C 1/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22176180.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B07C 5/3425; B07C 5/365

(22) Anmeldetag: **30.05.2022**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Taucher, Reinhard**
8062 Kumberg (AT)
• **Kreimer, Daniel**
8160 Weiz (AT)
• **Kober, Philipp**
8262 Ilz (AT)

(71) Anmelder: **Binder + Co AG**
8200 Gleisdorf (AT)

(74) Vertreter: **KLIMENT & HENHAPEL**
Patentanwälte OG
Gonzagagasse 15/2
1010 Wien (AT)

(54) **SORTIERVORRICHTUNG**

(57) Sortiervorrichtung (1) zum Sortieren von Objekten (2) umfassend

- eine Rutsche (3), auf der die Objekte (2) durch eine einwirkende Gravitationskraft in einer Förderrichtung (22) bewegbar sind, wobei die Rutsche (3) eine Aussparung (4) umfassend einen Messbereich (23) aufweist,
- eine LIBS-Laservorrichtung (6), um eine spektroskopische Vermessung der sich entlang der Rutsche (3) bewegenden Objekte (2) durch die Aussparung (4) hindurch durchzuführen,
- ein Austragmittel (7) zum Aussortieren einer ersten Fraktion (11) der Objekte (2), wobei das Austragmittel (7) unterhalb der Rutsche (3) und/oder unterhalb einer gedachten Verlängerung der Rutsche (3) angeordnet ist, sowie
- eine Steuereinrichtung (8) zur Steuerung des Austragmittels (7) in Abhängigkeit von den Messergebnissen der LIBS-Laservorrichtung (6).

Um mit der Sortiervorrichtung eine zusätzliche Fraktion der Objekte gezielt austragen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Sortiervorrichtung (1) ein weiteres Austragmittel (13) zum Aussortieren einer zweiten Fraktion (12) der Objekte (2) umfasst, welches weitere Austragmittel (13) oberhalb der Rutsche (3) und/oder oberhalb der gedachten Verlängerung der Rutsche (3) angeordnet ist, wobei die Steuereinrichtung (8) ausgebildet ist das weitere Austragmittel (13) in Abhängigkeit von den Messergebnissen der LIBS-Laservorrichtung (6) zu steuern.

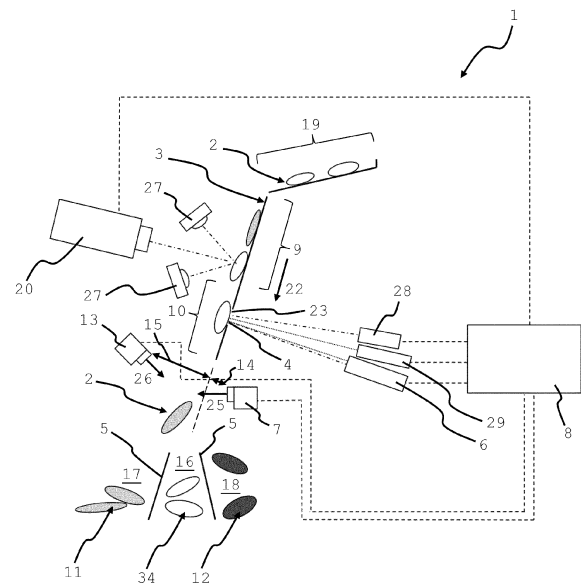


Fig. 1

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sortiervorrichtung umfassend

- eine Rutsche, auf der die Objekte durch eine einwirkende Gravitationskraft in einer Förderrichtung bewegbar sind, wobei die Rutsche eine Aussparung umfassend einen Messbereich aufweist,
- eine LIBS-Laservorrichtung, die benachbart zur Aussparung der Rutsche angeordnet ist, um eine spektroskopische Vermessung der sich entlang der Rutsche bewegenden Objekte durch die Aussparung hindurch durchzuführen,
- ein Austragmittel zum Aussortieren einer ersten Fraktion der Objekte längs einer Austragrichtung, wobei das Austragmittel unterhalb der Rutsche und/oder unterhalb einer gedachten Verlängerung der Rutsche angeordnet ist, sowie
- eine Steuereinrichtung zur Steuerung des Austragmittels in Abhängigkeit von den Messergebnissen der LIBS-Laservorrichtung.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Sortieren.

STAND DER TECHNIK

[0003] Im Stand der Technik ist der Einsatz von LIBS (engl. Laser Induced Breakdown Spectroscopy; laserinduzierte Plasmaspektroskopie) im Zusammenhang mit Sortiervorrichtungen bereits bekannt. Das LIBS-Verfahren wird insbesondere im Zusammenhang mit der Sortierung von Metallen und Erzen verwendet, um eine rasche Analyse der vorliegenden Metalle bzw. Erze zu erhalten.

[0004] LIBS ist ein Analyseverfahren, bei dem ein gepulster, fokussierter Laserstrahl auf der Materialoberfläche eines Objekts ein kleines Gebiet extrem erhitzt, ein Plasma erzeugt und danach eine quantitative, elementbezogene Spektralanalyse des Plasmas ermöglicht.

[0005] Die Messung der Intensitäten einzelner Spektrallinien verschiedener Elemente erlaubt Rückschlüsse auf die atomare Zusammensetzung des Objekts. Das so aufgenommene Spektrum des Materials kann zur Identifikation von Materialien, zur Bestimmung des Gehalts an bestimmten chemischen Elementen oder chemischen Verbindungen im Objekt und damit quasi als Fingerabdruck für eine bestimmte Art von Objekten herangezogen werden.

[0006] Um die Objekte mittels LIBS-Laservorrichtung in der Sortiervorrichtung vermessen zu können, sind im Stand der Technik konkave Rutschen bekannt, auf denen die Objekte, vorzugsweise mittels Gravitationskraft, bewegt werden, sodass sie sich an der LIBS-Laservorrichtung vorbeibewegen, die unter der Rutsche angeord-

net ist. In einem Endbereich solcher Sortiervorrichtungen ist üblicherweise unterhalb der Rutsche und/oder unterhalb einer gedachten Verlängerung der Rutsche ein Austragmittel vorgesehen, um eine Fraktion der Objekte aus-

tragen zu können, siehe beispielsweise EP 3967413 A1. **[0007]** Nachteilig an den aus dem Stand der Technik bekannten Sortiervorrichtungen ist, dass lediglich eine Fraktion der Objekte gezielt ausgetragen werden kann.

10 AUFGABE DER ERFINDUNG

[0008] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Sortiervorrichtung zur Verfügung zu stellen, die die Nachteile des Stands der Technik überwindet. **[0009]** Insbesondere soll es möglich sein, mit der Sortiervorrichtung eine zusätzliche Fraktion der Objekte gezielt auszutragen, wobei die Sortiervorrichtung weiterhin platzsparend und einfach ausgebildet sein soll.

20 DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0009] Diese Aufgabe wird bei einer erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung zum Sortieren von Objekten umfassend

25

- zumindest eine Rutsche, auf der die Objekte durch eine einwirkende Gravitationskraft in einer Förderrichtung bewegbar sind, wobei die Rutsche eine Aussparung umfassend einen Messbereich aufweist,
- eine LIBS-Laservorrichtung, die benachbart zur Aussparung der Rutsche angeordnet ist, um eine spektroskopische Vermessung der sich entlang der Rutsche bewegenden Objekte durch die Aussparung hindurch durchzuführen,
- ein Austragmittel zum Aussortieren einer ersten Fraktion der Objekte längs einer Austragrichtung, wobei das Austragmittel unterhalb der Rutsche und/oder unterhalb einer gedachten Verlängerung der Rutsche angeordnet ist, sowie
- eine Steuereinrichtung zur Steuerung des Austragmittels in Abhängigkeit von den Messergebnissen der LIBS-Laservorrichtung,

30

35

40

45

erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Sortiervorrichtung ein weiteres Austragmittel zum Aussortieren einer zweiten Fraktion der Objekte entlang einer Austragrichtung umfasst, welches weitere Austragmittel oberhalb der Rutsche und/oder oberhalb der gedachten Verlängerung der Rutsche angeordnet ist, wobei die Steuereinrichtung ausgebildet ist das weitere Austragmittel in Abhängigkeit von den Messergebnissen der LIBS-Laservorrichtung zu steuern.

50

55

[0010] Unter einer Rutsche wird ein Element verstanden, das in einem Betriebszustand zumindest abschnittsweise geneigt angeordnet ist und auf dem Objekte allein durch die Gravitation, vorzugsweise zumindest abschnittsweise nacheinander, entlang gleiten kön-

nen.

[0011] Die erfindungsgemäße Sortiervorrichtung umfasst eine LIBS-Laservorrichtung, um eine Analyse des jeweiligen sich auf der Rutsche an der LIBS-Laservorrichtung vorbeibewegenden Objekts durchzuführen. Die LIBS-Laservorrichtung umfasst dabei zumindest einen Laser sowie einen Detektor, um die Messung eines Spektrums durchzuführen. Mit der LIBS-Laservorrichtung ist es entweder möglich, das jeweilige Objekt über das Spektrum der einzelnen enthaltenen chemischen Elemente lediglich zu identifizieren und/oder aber eine quantitative Analyse durchzuführen. Dies bedeutet, dass mit der LIBS-Laservorrichtung einerseits bestimmt werden kann, ob das Objekt das vorher festgelegte Material aufweist, also ein bestimmtes chemisches Element oder eine bestimmte chemische Verbindung, - d.h. ob das Objekt ein werthaltiges Element ist - und andererseits auch welchen Gehalt dieses chemischen Elements oder dieser chemischen Verbindung das (werthaltige) Objekt aufweist.

[0012] Um die LIBS-Messung durchführen zu können, ist in der Rutsche eine Aussparung umfassend einen Messbereich vorgesehen. Die Aussparung muss jedenfalls solche Abmessungen aufweisen, dass der Laserstrahl zur Durchführung der laserinduzierten Plasmaspektroskopie zum Objekt gelangen kann und auch die Vermessung des durch den Laserstrahl entstehenden Plasmas möglich ist. Der Messbereich befindet sich dort, wo im Betriebszustand der Vorrichtung der Laserstrahl durch die Aussparung tritt. Dies bedeutet, dass die Aussparung hinsichtlich ihrer Größe entweder dem Messbereich entspricht, oder aber größer ist als der Messbereich. Der Messbereich legt jedoch jedenfalls fest, wo die LIBS-Vermessung der Objekte erfolgt.

[0013] Eine der LIBS-Messung nachgeordnete Sortierung erfolgt jedoch nur dann, wenn zumindest ein Messpunkt eines Objekts eine erfolgreiche Messung aufweist. Liegt keine erfolgreiche Messung vor, handelt es sich um eine sogenannte Leermessung und das Objekt wird nicht aussortiert. Liegen mehrere Messungen für ein Objekt vor, welche sowohl zumindest eine Materialzuordnung, also eine gültige Messung, als auch eine Leermessung umfassen, kann aus dem Verhältnis der Anzahl, gegebenenfalls unter weiterer Parametrierung, der gültigen Messung(en) und der Leermessungen eine Zuordnung für das Objekt zu einer Fraktion durchgeführt werden.

[0014] Die erfindungsgemäße Sortiervorrichtung umfasst ein Austragmittel und ein weiteres Austragmittel, die beide mittels der Steuereinrichtung automatisiert gesteuert werden. Die Steuereinrichtung ist also in der Lage, Signale bzw. Daten der LIBS-Laservorrichtung sowie ggf. einer Objekterkennungseinrichtung (siehe unten) auszuwerten und das Austragmittel und das weitere Austragmittel dementsprechend zu instruieren.

[0015] Üblicherweise werden mittels des Austragmittels und des weiteren Austragmittels jeweils werthaltige Fraktionen der Objekte, die als ein (zuvor) bestimmtes

Material, z.B. ein bestimmtes Metall bzw. eine bestimmte Legierung, enthaltend definiert worden sind, von den anderen (nicht werthaltigen) Objekten getrennt, wenn die LIBS-Analyse ein entsprechendes Ergebnis geliefert hat, wobei im Ergebnis der LIBS-Analyse auch das Ergebnis der Auswertung einer gegebenenfalls vorhandenen Objekterkennungseinrichtung enthalten sein kann. Die erste Fraktion der Objekte unterscheidet sich in diesem Fall von der zweiten Fraktion der Objekte dahingehend, dass die erste Fraktion beispielsweise eine (etwas) andere Legierungszusammensetzung als die zweite Fraktion aufweist. D.h. sowohl bei der ersten als auch bei der zweiten Fraktion handelt es sich um werthaltige Fraktionen, die sich jedoch in zumindest einem Parameter unterscheiden.

[0016] Eine werthaltige Fraktion wird typischer Weise 1% bis 90% der Objekte umfassen, die der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung zugeführt werden.

[0017] Ebenso ist es jedoch möglich, dass mittels des Austragmittels und des weiteren Austragmittels jeweils eine nicht werthaltige Fraktion der Objekte von den anderen (werthaltigen) Objekten getrennt wird. Unter einer nicht werthaltigen Fraktion wird in diesem Zusammenhang eine Fraktion verstanden, die ein (zuvor) bestimmtes Material, z.B. ein bestimmtes Metall bzw. eine bestimmte Legierung, nicht enthält.

[0018] Es ist auch nicht ausgeschlossen, dass mittels des Austragmittels eine werthaltige Fraktion der Objekte ausgetragen wird und mittels des weiteren Austragmittels eine nicht werthaltige Fraktion der Objekte oder umgekehrt.

[0019] Vorzugsweise handelt es sich bei dem Austragmittel und dem weiteren Austragmittel jeweils um ein Ausblasmittel in Form einer oder mehrerer Ausblasdüsen, aus welcher bzw. welchen zumindest ein Fluidstrom, insbesondere zumindest ein Druckluftstrom, austritt. Die Austragrichtung entspricht bei einem Ausblasmittel der Richtung der Ausblasdüse(n).

[0020] Mittels des Austragmittels und des weiteren Austragmittels ist es also möglich zwei Fraktionen der Objekte zielgerichtet auszutragen. Die Anordnung des weiteren Austragmittels oberhalb der Rutsche und/oder oberhalb der gedachten Verlängerung der Rutsche ist besonders vorteilhaft, da die kompakte Bauweise der Sortiervorrichtung beibehalten werden kann und auch bestehende Sortiervorrichtungen entsprechend einfach adaptiert werden können.

[0021] Ob werthaltige Fraktionen oder nicht werthaltige Fraktionen aussortiert werden, ist im Rahmen der gegenständlichen Erfindung - wie bereits oben ausgeführt - nicht wesentlich und kann etwa davon abhängen, welche der Fraktionen die größere Anzahl an Objekten aufweist, oder wird durch qualitative Aspekte bestimmt.

[0022] Es ist vorstellbar, dass die Mehrheit der Objekte der ersten Fraktion eine größere Dichte aufweist als die Mehrheit der Objekte der zweiten Fraktion. D.h. dass die Mehrheit der Objekte der ersten Fraktion pro Volumeneinheit schwerer ist als die Mehrheit der Objekte der zwei-

ten Fraktion pro derselben Volumeneinheit. Dies ist deshalb besonders vorteilhaft, da das Austragmittel, insbesondere ein Auslass des Austragmittels, mittels welchem die erste Fraktion der Objekte austragbar ist, direkt unterhalb der Rutsche und/oder direkt unter einer gedachten Verlängerung der Rutsche platziert werden kann, wodurch weniger Energie für das Austragen benötigt wird im Vergleich zu einem von der Rutsche und/oder einer gedachten Verlängerung der Rutsche weiter beabstandeten Austragmittel, da die Objekte unabhängig von ihrer Größe immer den im Wesentlichen gleichen Abstand zum Austragmittel, insbesondere zum Auslass des Austragmittels, aufweisen. Beim weiteren Austragmittel ist dies nicht der Fall. Das weitere Austragmittel muss jedenfalls weiter von der Rutsche bzw. von der gedachten Verlängerung der Rutsche beabstandet sein, da die Objekte unterschiedliche Größen aufweisen können und allesamt den Bereich zwischen dem Austragmittel und dem weiteren Austragmittel passieren müssen. D.h. der Abstand zwischen dem weiteren Austragmittel, insbesondere dem Auslass des weiteren Austragmittels, und den Objekten variiert abhängig von der Größe der Objekte. Bei Objekten, die einen kleineren Durchmesser aufweisen, ist der kürzeste Abstand zwischen dem jeweiligen Objekt und dem weiteren Austragmittel größer, als bei Objekten, die einen größeren Durchmesser aufweisen. Daraus folgt, dass bei größerem Abstand zwischen dem weiteren Austragmittel und den Objekten entsprechend mehr Energie für den Austragungsvorgang benötigt wird. Um alle Objekte (unabhängig von ihrer Größe) austragen zu können, muss das weitere Austragmittel in der Regel somit immer mit einem größeren Energieaufwand betrieben werden.

[0023] Unter Mehrheit wird im Sinne der Erfindung eine überwiegende Anzahl aus einer Gesamtanzahl von Objekten verstanden; d.h. mehr als 50%, bevorzugt mehr als 70%, besonders bevorzugt mehr als 90%.

[0024] Aus dem eben Gesagten folgt, dass ein (kürzester) Abstand zwischen dem Austragmittel, insbesondere dem Auslass des Austragmittels, und der Objekte somit im Wesentlichen konstant bleibt - unabhängig von einer Größe der Objekte, während ein (kürzester) Abstand zwischen dem weiteren Austragmittel, insbesondere dem Auslass des weiteren Austragmittels, und der Objekte in Abhängigkeit der Größe der Objekte variabel ist.

[0025] Somit ist es vorteilhaft, wenn die erste Fraktion, deren Objekte mehrheitlich eine größere Dichte aufweisen als die Mehrheit der Objekte zweiten Fraktion, mit dem Austragmittel austragbar ist, weil beim Austrag von Objekten mit größerer Dichte im Vergleich zum Austrag von Objekten mit geringerer Dichte prinzipiell mehr Energie benötigt wird, welche Energie aber gut einstellbar ist und auf ein Minimum reduziert werden kann, wenn der Abstand zwischen den auszutragenden Objekten und dem Austragmittel im Wesentlichen konstant bleibt.

[0026] Bevor die erfindungsgemäße Sortiervorrichtung im Betriebszustand läuft, muss selbstverständlich

festgestellt werden, bei welcher der beiden auszusortierenden Fraktionen es sich um die Fraktion, deren Objekte mehrheitlich eine größere Dichte aufweisen, handelt. Dies wird üblicherweise vorab bestimmt - entweder anhand von Berechnungen oder anhand von experimentellen Daten.

[0027] Bei jenen Objekten, die nicht mittels des Austragmittels und des weiteren Austragmittels ausgetragen werden, d.h. jene Objekte, die nicht der ersten Fraktion oder der zweiten Fraktion zugeordnet wurden, handelt es sich demnach um nicht aussortierte Objekte.

[0028] Die erfindungsgemäße Sortiervorrichtung wird insbesondere beim Recycling von Metallabfällen eingesetzt, wobei vorzugsweise Objekte, wie beispielsweise Metalle, insbesondere Aluminiumlegierungen, mittels des Austragmittels und/oder mittels des weiteren Austragmittels aussortiert werden. So können etwa Objekte aus Aluminiumguss-Legierungen, die üblicherweise einen hohen Silizium Anteil aufweisen und eine größere Dichte haben als Objekte aus Aluminium-Knetlegierungen, aufgrund typischer Bestandteile (z.B. des hohen Silizium Anteils) durch die LIBS-Analyse erkannt und mit dem Austragmittel ausgetragen werden, während Objekte aus Aluminium-Knetlegierungen aufgrund typischer Bestandteile durch die LIBS-Analyse erkannt und mit dem weiteren Austragmittel ausgetragen werden.

[0029] Üblicherweise sind jene Objekte, die mittels der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung aussortiert werden bzw. diese durchlaufen, vorsortiert. D.h. die Objekte durchlaufen, bevor sie auf der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung aufgegeben werden, eine Vorsortierung, bei welcher (grobe) Verunreinigungen bereits aussortiert werden. Somit sind Verunreinigungen bei den Objekten vor dem Durchlauf durch die erfindungsgemäße Sortiervorrichtung bereits entsprechend reduziert. Metallabfälle, die mit der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung sortiert werden, enthalten daher in der Regel keine Objekte aus Glas oder Kunststoff. Insbesondere wenn Objekte aus unterschiedlichen Aluminiumlegierungen voneinander getrennt werden sollen, werden der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung vorzugsweise nur Objekte aus Metall zugeführt, die hauptsächlich Aluminium enthalten.

[0030] Der Ort des jeweiligen Objekts auf der Rutsche, und damit sein Eintreffen bei der Trenneinrichtung, kann in der Regel mittels der LIBS-Messung der LIBS-Laservorrichtung erfolgen: im Zeitpunkt der LIBS-Messung befindet sich ein bestimmtes Objekt im Messbereich und es kann bestimmt werden, wann dieses Objekt beim Austragmittel bzw. beim weiteren Austragmittel einlangt. Vor allem bei der kontinuierlichen LIBS-Messung wäre es grundsätzlich auch möglich, die Länge eines Objekts durch die LIBS-Messung zu bestimmen, da die Frequenz der kontinuierlichen LIBS-Messung bekannt ist und man aus mehreren aufeinanderfolgenden LIBS-Messungen darauf schließen kann, dass es sich um ein Objekt mit entsprechender Länge handelt. Es kann bei der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung aber auch eine eige-

ne Objekterkennungseinrichtung vorgesehen sein, welche dazu ausgebildet ist, zumindest die Lage eines Objekts auf der Rutsche, also die Orientierung des Objekts relativ zur Rutsche, und zusätzlich die Form und die Abmessungen des Objekts zu erfassen. Das bedeutet, dass die Objekterkennungseinrichtung beispielsweise erkennen kann, wie das Objekt relativ zum Messbereich und/oder zum Austragmittel bzw. zum weiteren Austragmittel liegt, etwa, ob ein Objekt quer zur Förderrichtung liegt. Generell nimmt die Objekterkennungseinrichtung nur ein zweidimensionales Bild auf, es ist jedoch natürlich nicht ausgeschlossen, dass auch dreidimensionale Bilder erstellt werden. Die erfindungsgemäße Steuereinrichtung zur Steuerung des Austragmittels bzw. des weiteren Austragmittels würde gegebenenfalls in Abhängigkeit von den Messergebnissen der Objekterkennungseinrichtung und der LIBS-Laservorrichtung gesteuert werden. Die Steuereinrichtung könnte auch, sollte es erforderlich sein, eine eigenständige Regelung des Austragmittels bzw. des weiteren Austragmittels, z.B. der Luftmenge, vornehmen, unabhängig von den Messergebnissen der Objekterkennung und/oder der LIBS-Laservorrichtung.

[0031] Als Objekterkennungseinrichtung kommen insbesondere eine VIS-Kamera und eine LED- und/oder Laser-Beleuchtung in Betracht, sodass zwei- oder dreidimensionale Abbildungen der Objekte erstellt werden können, aber selbstverständlich ist auch eine andere Vorrichtung zur Erkennung von Objekten von der Verwendung im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung nicht ausgeschlossen. Es ist auch nicht ausgeschlossen, dass die Objekterkennungseinrichtung mehr Parameter als lediglich die Lage eines Objekts erfasst, beispielsweise die Größe (Länge und/oder Breite) und/oder die Form und/oder die Farbe und/oder spektrale Eigenschaften im NIR-Bereich (wenn die Objekterkennungseinrichtung eine NIR-Kamera enthält) und/oder die Struktur und/oder die Höhe des Objekts. Es versteht sich von selbst, dass die Höhe lediglich aus dreidimensionalen Bildern oder aus mehreren zweidimensionalen Bildern ermittelt werden kann.

[0032] Eine eigene Objekterkennungseinrichtung kann die Klassifikation der Objekte verbessern, indem mehr Information über die Beschaffenheit der Objekte zur Verfügung gestellt wird. Sie kann die Trennung verbessern, weil das Austragmittel und das weitere Austragmittel auf die Lage und/oder die Form der Objekte reagieren können.

[0033] Falls eine Objekterkennungseinrichtung vorhanden ist, kann diese auch - anstatt der Verwendung der LIBS-Laservorrichtung hierzu - den momentanen Ort der Objekte bestimmen, sodass die Steuereinrichtung berechnen kann, wann dieses Objekt beim Austragmittel bzw. beim weiteren Austragmittel einlangen wird.

[0034] Des Weiteren kann die erfindungsgemäße Sortiervorrichtung eine Abstandsmesseinrichtung zur Ermittlung des Abstands der Objekte auf der Rutsche zur LIBS-Laservorrichtung aufweisen. Mit der Abstands-

messeinrichtung kann vor der LIBS-Messung der Abstand der zu vermessenden Oberfläche des Objekts von der LIBS-Laservorrichtung ermittelt werden und so können Abweichungen, in Folge unebener Objektoberflächen, berücksichtigt werden, wodurch Messungenauigkeiten verhindert und/oder die einzelnen Messungen abstandsabhängig selektiert werden können.

[0035] Zusätzlich wäre es auch möglich, dass die erfindungsgemäße Sortiervorrichtung eine zweite Laservorrichtung zum Reinigen der Objekte aufweist, wobei die zweite Laservorrichtung in Förderrichtung der Objekte gesehen vor der LIBS-Laservorrichtung angeordnet ist, um die Oberfläche der Objekte vor der Vermessung zumindest in einem Bereich reinigen zu können, der zumindest so groß wie der Auftreffbereich des LIBS-Laserstrahls am Objekt ist.

[0036] Um mittels des Austragmittels und/oder des weiteren Austragmittels Objekte, unabhängig von ihrer Form und/oder Größe bestmöglich zielgerichtet austragen zu können, ist in einer Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, dass das Austragmittel und/oder das weitere Austragmittel parallel zur Förderrichtung verschiebbar ist. In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Winkel zwischen der Austragrichtung des Austragmittels und der Förderrichtung und/oder ein Winkel zwischen der Austragrichtung des weiteren Austragmittels und der Förderrichtung einstellbar ist. Zusätzlich ist in einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, dass ein kürzester Abstand zwischen dem Austragmittel und der Rutsche und/oder der gedachten Verlängerung der Rutsche und/oder ein kürzester Abstand zwischen dem weiteren Austragmittel und der Rutsche und/oder der gedachten Verlängerung der Rutsche einstellbar ist. D.h. das Austragmittel und das weitere Austragmittel sind unabhängig von einander einstellbar. Das Austragmittel und/oder das weitere Austragmittel können also unabhängig von einander entlang der Förderrichtung verschoben werden. Des Weiteren können die oberhalb definierten Winkel und/oder die oberhalb definierten Abstände, bei denen es sich um Normalabstände handelt, unabhängig voneinander eingestellt werden. Zusätzlich wäre es auch vorstellbar, dass der Luftdruck des Austragmittels und/oder des weiteren Austragmittels einstellbar ist.

[0037] Beispielsweise wird bei schweren auszusortierenden Objekten d.h. bei Objekten mit großer Masse, der Winkel zwischen der Austragrichtung des Austragmittels / des weiteren Austragmittels, insbesondere des Austragmittels, und der Förderrichtung erhöht, um die (schweren) Objekte - trotz der großen Masse - entsprechend austragen zu können.

[0038] Der kürzeste Abstand zwischen dem Austragmittel / weiteren Austragmittel und der Rutsche (bzw. der gedachten Verlängerung der Rutsche) wird üblicherweise an die Flugbahn der Objekte bzw. an deren Fallparabel und/oder an den maximalen Durchmesser der Objekte angepasst.

[0039] Des Weiteren ist es vorstellbar, dass bei in För-

derrichtung gesehen länglichen Objekten der Winkel zwischen der Austragrichtung des Austragmittels / des weiteren Austragmittels und der Förderrichtung reduziert wird, während der Winkel bei in Förderrichtung gesehen kurzen Objekten erhöht wird.

[0040] Um die nicht aussortierten Objekte, die erste Fraktion der Objekte und die zweite Fraktion der Objekte von einander zu separieren, ist in einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass in Förderrichtung gesehen nach der Rutsche ein Trennmittel umfassend drei Bereiche angeordnet ist.

[0041] Durch die Anordnung des Trennmittels in Förderrichtung gesehen nach der Rutsche können bestehende Sortiervorrichtungen leicht nachgerüstet werden. Gleichzeitig kann die kompakte Bauweise beibehalten werden, da die Rutsche nicht verändert werden muss.

[0042] Es ist vorstellbar, dass es sich bei jedem der drei Bereiche um einen schachtförmigen Bereich handelt.

[0043] In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass

- ein erster Bereich des Trennmittels zumindest abschnittsweise an einer Flugbahn der Objekte, entlang welcher Flugbahn die Objekte beim Verlassen der Rutsche mittels Gravitationskraft bewegbar sind, angeordnet ist,
- mittels des Austragmittels die erste Fraktion der Objekte in einen zweiten Bereich des Trennmittels austragbar ist und
- mittels des weiteren Austragmittels die zweite Fraktion der Objekte in einen dritten Bereich des Trennmittels austragbar ist,

wobei die Mehrheit der Objekte der ersten Fraktion eine größere Dichte aufweist als die Mehrheit der Objekte der zweiten Fraktion. Durch diese Anordnung ist vorgesehen, dass die die Rutsche verlassenden (nicht auszusortierenden) Objekte ohne Austragmittel in den ersten Bereich des Trennmittels beförderbar sind, während die erste Fraktion der Objekte durch das Austragmittel in den zweiten Bereich und die zweite Fraktion der Objekte durch das weitere Austragmittel in den dritten Bereich beförderbar ist, wobei es sich bei der ersten Fraktion der Objekte und der zweiten Fraktion der Objekte jeweils um auszusortierende Objekte handelt.

[0044] D.h. in dieser Ausführungsvariante sind die nicht auszusortierenden Objekte mittels Schwerkraft von der Rutsche in den ersten Bereich des Trennmittels bewegbar, während die erste und zweite Fraktion der Objekte durch das Austragmittel und das weitere Austragmittel von deren Flugbahn abgelenkt werden und in den zweiten und dritten Bereich des Trennmittels befördert werden.

[0045] Aus den obigen Ausführungen ergibt sich, dass der erste Bereich des Trennmittels zwischen dem zweiten und dritten Bereich des Trennmittels liegt.

[0046] Hinsichtlich der Vorteile der Austragung der

ersten Fraktion, deren Objekte mehrheitlich eine größere Dichte aufweisen als die Objekte der zweiten Fraktion, mit dem Austragmittel wird auf die im Zusammenhang mit dem unabhängigen Anspruch 1 getätigten Ausführungen verwiesen.

[0047] In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Rutsche zumindest zwei Abschnitte umfasst, wobei der erste Abschnitt, durch den die Objekte zuerst bewegbar sind, derart ausgebildet ist, dass die sich entlang des ersten Abschnitts bewegenden Objekte mittels Gravitationskraft normal zur Förderrichtung zentriert werden, und der zweite Abschnitt der Rutsche eben ausgebildet ist, wobei die Aussparung umfassend den Messbereich im zweiten Abschnitt der Rutsche angeordnet ist. D.h. der erste und der zweite Abschnitt weisen eine unterschiedliche Form des Querschnitts normal zur Förderrichtung auf.

[0048] Unter dem ersten Abschnitt werden insbesondere solche Abschnitte verstanden, durch deren Form die Objekte durch die einwirkende Gravitationskraft quer zur Förderrichtung in die Mitte des ersten Abschnitts befördert werden. Zentriert werden Objekte durch die Gravitationskraft in der Regel dann, wenn der erste Abschnitt zwei zueinander geneigte Teil-Förderflächen aufweist, welche Teil der gesamten Förderfläche sind. Die geneigten Teil-Förderflächen, welche im Querschnitt gerade oder gekrümmt sein können, stehen miteinander in der Regel an einem tiefsten Bereich der Rutsche in Verbindung. In einem Querschnitt des ersten Abschnitts normal zur Förderrichtung entspricht der tiefste Bereich der Rutsche einem tiefsten Punkt oder einem tiefsten Abschnitt. Die geneigten Teil-Förderflächen sind in der Regel - betrachtet in einem Querschnitt des ersten Abschnitts normal zur Förderrichtung - symmetrisch zueinander angeordnet, insbesondere symmetrisch zu einer im Betriebszustand der Sortiervorrichtung senkrechten Ebene, die in Förderrichtung verläuft. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass die geneigten Teil-Förderflächen nicht symmetrisch zueinander angeordnet sind, indem diese - betrachtet in einem Querschnitt des ersten Abschnitts normal zur Förderrichtung - z.B. jeweils einen unterschiedlichen Winkel aufweisen zu einer im Betriebszustand der Sortiervorrichtung senkrechten Ebene, die in Förderrichtung verläuft (etwa ein V-förmiger Querschnitt, der zur Seite gekippt ist); oder z.B. zwar den gleichen Winkel aufweisen zu der im Betriebszustand der Sortiervorrichtung senkrechten Ebene, die in Förderrichtung verläuft, aber im Querschnitt eine unterschiedliche Länge aufweisen (etwa ein V-förmiger Querschnitt mit ungleich hohen Seitenwänden); oder z.B. sowohl unterschiedliche Winkel als auch unterschiedliche Längen im Querschnitt aufweisen (etwa ein zur Seite gekippter V-förmiger Querschnitt mit ungleich hohen Seitenwänden). Die Objekte werden durch die geneigten Teil-Förderflächen und die auf die Objekte einwirkende Gravitationskraft zum tiefsten Punkt bzw. Bereich des Querschnitts der Rutsche befördert. Die Objekte nähern sich daher, während sie entlang der Förderrichtung durch den ersten Abschnitt

rutschen, immer mehr dem tiefsten Punkt der Rutsche an. Als Förderfläche wird hier jene Oberfläche der Rutsche verstanden, auf der die Objekte aufgrund der Gravitationskraft aufliegen können.

[0049] Des Weiteren ist vorgesehen, dass die Aussparung zur Durchführung der LIBS-Vermessung im zweiten Abschnitt der Rutsche angeordnet ist. Damit wird sichergestellt, dass einerseits die Objekte vereinzelt vorliegen und damit nacheinander vermessen werden können, und andererseits wird sichergestellt, dass die Objekte durch die ebene Ausgestaltung des zweiten Abschnitts immer im Wesentlichen denselben Abstand, mit geringerer Abhängigkeit von Objektgröße oder -form, zur LIBS-Laservorrichtung aufweisen, da alle Auflagepunkt der Objekte in der Ebene des zweiten Abschnitts liegen. Die Aussparung wird in der Regel mittig in der Rutsche angeordnet sein, also mit gleichem Abstand zu den Seiten der Rutsche.

[0050] Selbstverständlich kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass einige Objekte auf Grund ihrer besonderen äußeren Form dort, wo der Laserstrahl auf sie auftrifft, einen Abstand zur ebenen Förderfläche des zweiten Abschnitts haben.

[0051] Um die Sortierung mehrerer Objekte parallel zu ermöglichen, ist des Weiteren erfindungsgemäß ein Sortiervorrichtungsverbund umfassend zumindest zwei erfindungsgemäße Sortiervorrichtungen vorgesehen, wobei die zumindest zwei erfindungsgemäßen Sortiervorrichtungen zumindest abschnittsweise parallel nebeneinander angeordnet sind, wobei die zumindest zwei Sortiervorrichtungen vorzugsweise eine gemeinsame Steuereinrichtung umfassen.

[0052] Durch die parallele Anordnung wird insbesondere ermöglicht, den Sortierdurchsatz zu erhöhen. Prinzipiell wäre es allerdings auch möglich, mehrere unterschiedliche Objekte, wie zum Beispiel Metalle oder Erze und/oder auch Objekte mit verschiedenen Größen auf den einzelnen Sortiervorrichtungen auszusortieren. Es können natürlich auch mehr als 2 Sortiervorrichtungen nebeneinander angeordnet werden, z.B. 3 oder 4 oder 5. Jedenfalls erforderlich ist, dass jede Rutsche über eine eigene Aussparung sowie eine eigene LIBS-Laservorrichtung zur LIBS-Messung verfügt, da sonst die Objekte nicht vermessen und analysiert werden können. Des Weiteren sollte jede Rutsche ein Austragmittel und ein weiteres Austragmittel aufweisen, um die Objekte in die Fraktionen aufteilen zu können. Nicht erforderlich ist, dass jede Sortiervorrichtung über eine eigene Steuereinrichtung verfügt. Es wäre also denkbar, dass nur eine gemeinsame Steuereinrichtung für den Sortiervorrichtungsverbund vorgesehen ist.

[0053] In einer Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Sortiervorrichtungsverbunds ist vorgesehen, dass sowohl

- mittels der ersten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen, insbesondere mittels des Austragmittels und des weiteren Austragmittels der ersten Sortiervor-

richtung, als auch

- mittels der zweiten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen, insbesondere mittels des Austragmittels und des weiteren Austragmittels der zweiten Sortiervorrichtung,

die erste Fraktion der Objekte und die zweite Fraktion der Objekte austragbar sind. D.h. mittels jeder der Sortiervorrichtungen können die gleiche erste und die gleiche zweite Fraktion sowie die nicht aussortierten Objekte ausgetragen werden; die zumindest zwei Sortiervorrichtungen arbeiten also nach den gleichen Sortierkriterien.

[0054] Um mehrere Fraktionen austragen zu können, ist in einer weiteren Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Sortiervorrichtungsverbunds vorgesehen, dass

- mittels der ersten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen, insbesondere mittels des Austragmittels und des weiteren Austragmittels der ersten Sortiervorrichtung, die erste Fraktion der Objekte und die zweite Fraktion der Objekte austragbar sind sowie
- mittels der zweiten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen, insbesondere mittels des Austragmittels und des weiteren Austragmittels der zweiten Sortiervorrichtung, eine dritte Fraktion der Objekte und eine vierte Fraktion der Objekte austragbar sind.

D.h. mittels der Sortiervorrichtungen können die erste, die zweite, die dritte und die vierte Fraktion sowie die nicht aussortierten Objekte ausgetragen werden; die zumindest zwei Sortiervorrichtungen arbeiten also nach unterschiedlichen Sortierkriterien, da sich die vier Fraktionen üblicherweise jeweils durch zumindest einen Parameter von einander unterscheiden.

[0055] Um die Objekte, die die erste Sortiervorrichtung durchlaufen, trenngener zu sortieren oder um aus diesen weitere Fraktionen auszusortieren, ist in einer weiteren Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Sortiervorrichtungsverbunds ist vorgesehen, dass der Sortiervorrichtungsverbund ein Rückführmittel zur Rückführung von Objekten aus der ersten Sortiervorrichtung zu einem Rückföhrbereich der zweiten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen umfasst, wobei der Rückföhrbereich in Förderrichtung gesehen vor der Aussparung der zweiten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen liegt. Die rückgeföhrten Objekte durchlaufen somit sowohl die erste der zumindest zwei Sortiervorrichtungen als auch die zweite der zumindest zwei Sortiervorrichtungen.

[0056] Bei jenen Objekten, die mittels des Rückföhrmittels zum Rückföhrbereich geföhrt werden, kann es sich um auf der ersten Sortiervorrichtung nicht aussortierte Objekte handeln oder um die erste Fraktion der Objekte, die auf der ersten Sortiervorrichtung ausgetragen wurde, oder um die zweite Fraktion der Objekte, die auf der ersten Sortiervorrichtung ausgetragen wurde. Vorzugsweise handelt es sich bei den Objekten, die rückgeföhrt werden, um die auf der ersten Sortiervorrichtung

nicht aussortierten Objekte.

[0057] Selbstverständlich ist nicht ausgeschlossen, dass neben den von der ersten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen rückgeführten Objekten auch "neue" Objekte, die die erste der zumindest zwei Sortiervorrichtungen nicht durchlaufen haben, die zweite der zumindest zwei Sortiervorrichtungen durchlaufen.

[0058] Um eine besonders platzsparende Bauweise und gleichzeitig eine besonders hohe Effizienz des Sortiervorrichtungsverbunds zu ermöglichen, ist in einer weiteren Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Sortiervorrichtungsverbunds vorgesehen, dass das Rückföhrmittel mit einem der Bereiche des Trennmittels in Transportverbindung steht. Somit werden die von der ersten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen kommenden Objekte - d.h. die nicht aussortierten Objekte oder die erste Fraktion der Objekte oder die zweite Fraktion der Objekte - direkt auf die zweite der zumindest zwei Sortiervorrichtungen rückgeföhrt und erneut sortiert.

[0059] Damit der Sortiervorrichtungsverbund besonders wirtschaftlich herstellbar ist sowie einfach aufgebaut und wartbar ist, ist in einer weiteren Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Sortiervorrichtungsverbunds vorgesehen, dass die zumindest zwei Sortiervorrichtungen eine gemeinsame Steuereinrichtung umfassen, welche Steuereinrichtung eingerichtet ist, um

- das Austragmittel und das weitere Austragmittel der ersten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen in Abhängigkeit von den Messergebnissen der LIBS-Laservorrichtung der ersten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen zu steuern sowie
- das Austragmittel und das weitere Austragmittel der zweiten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen in Abhängigkeit von den Messergebnissen der LIBS-Laservorrichtung der zweiten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen zu steuern.

D.h. sowohl die Daten der LIBS-Laservorrichtung der ersten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen als auch die Daten der LIBS-Laservorrichtung der zweiten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen werden der gemeinsamen Steuereinrichtung zugeleitet, die die Auswertung der Daten vornimmt und darauf basierend das Austragmittel und das weitere Austragmittel der ersten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen sowie das Austragmittel und das weitere Austragmittel der zweiten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen ansteuert.

Die Steuereinrichtung umfasst in der Regel einen Computer.

[0060] Zur Lösung der eingangs beschriebenen Problemstellung ist auch ein Verfahren zum Sortieren von Objekten mit einer erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung vorgesehen, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Anordnung der Objekte auf einer Rutsche, um die Objekte mittels Gravitationskraft zu bewegen;
- spektroskopische Vermessung der Objekte mittels einer LIBS-Laservorrichtung;
- Aussortieren

o einer ersten Fraktion der Objekte mittels eines oberhalb der Rutsche und/oder oberhalb einer gedachten Verlängerung der Rutsche angeordneten Austragmittels und
o einer zweiten Fraktion der Objekte mittels eines unterhalb der Rutsche und/oder unterhalb der gedachten Verlängerung der Rutsche angeordneten weiteren Austragmittels.

[0061] Um die Fraktion der Objekte, welche mehrheitlich Objekte einer größeren Dichte aufweist, besonders effizient austragen zu können, ist in einer Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, dass

- die nicht aussortierten Objekte in einen ersten Bereich eines Trennmittels fallen, welcher erste Bereich zumindest abschnittsweise an einer Flugbahn der Objekte, entlang welcher Flugbahn die Objekte beim Verlassen der Rutsche mittels Gravitationskraft bewegbar sind, angeordnet ist,
- die erste Fraktion der Objekte in einen zweiten Bereich des Trennmittels austragen werden und
- die zweite Fraktion der Objekte in einen dritten Bereich des Trennmittels ausgetragen werden,

wobei die Mehrheit der Objekte der ersten Fraktion eine größere Dichte aufweist als die Mehrheit der Objekte der zweiten Fraktion.

[0062] Die oberhalb beschriebenen Verfahrensschritte können auch bei einem Sortiervorrichtungsverbund umfassend zumindest zwei Sortiervorrichtungen durchgeführt werden, welche Sortiervorrichtungen dann die gleichen Sortierkriterien anwenden und jeweils die gleiche erste und zweite Fraktion aussortieren.

[0063] Des Weiteren ist selbstverständlich nicht ausgeschlossen, dass das erfindungsgemäße Verfahren zum Sortieren von Objekten auch mit einem Sortiervorrichtungsverbund durchgeführt werden kann, wobei das Verfahren dann beispielsweise folgende Schritte umfasst:

- Anordnung der Objekte auf einer Rutsche einer ersten Sortiervorrichtung, um die Objekte mittels Gravitationskraft zu bewegen;
- spektroskopische Vermessung der Objekte mittels einer LIBS-Laservorrichtung der ersten Sortiervorrichtung;
- Aussortieren

o einer ersten Fraktion der Objekte mittels eines oberhalb der Rutsche der ersten Sortiervorrichtung

tung und/oder oberhalb einer gedachten Verlängerung der Rutsche der ersten Sortiervorrichtung angeordneten Austragmittels und o einer zweiten Fraktion der Objekte mittels eines unterhalb der Rutsche der ersten Sortiervorrichtung und/oder unterhalb der gedachten Verlängerung der Rutsche der ersten Sortiervorrichtung angeordneten weiteren Austragmittels;

- Anordnung der Objekte auf einer Rutsche einer zweiten Sortiervorrichtung, um die Objekte mittels Gravitationskraft zu bewegen;
- spektroskopische Vermessung der Objekte mittels einer LIBS-Laservorrichtung der zweiten Sortiervorrichtung;
- Aussortieren

o einer dritten Fraktion der Objekte mittels eines oberhalb der Rutsche der zweiten Sortiervorrichtung und/oder oberhalb einer gedachten Verlängerung der Rutsche der zweiten Sortiervorrichtung angeordneten Austragmittels und o einer vierten Fraktion der Objekte mittels eines unterhalb der Rutsche der zweiten Sortiervorrichtung und/oder unterhalb der gedachten Verlängerung der Rutsche der zweiten Sortiervorrichtung angeordneten weiteren Austragmittels.

[0064] Es könnten somit zumindest vier unterschiedliche Fraktionen aussortiert werden.

[0065] Außerdem wäre es vorstellbar, dass die von der ersten Sortiervorrichtung nicht aussortierten Objekte mittels eines Rückföhrmittels zu einem Rückföhrbereich der zweiten Sortiervorrichtung transportiert werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0066] Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnungen sind beispielhaft und sollen den Erfindungsgedanken zwar darlegen, ihn aber keinesfalls einengen oder gar abschließend wiedergeben.

[0067] Dabei zeigt:

Fig. 1 einen schematischen Aufbau einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung;

Fig. 2 eine schematische axonometrische Ansicht einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sortiervorrichtungsverbunds;

Fig. 3 eine schematische Seitenansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung;

Fig. 4 eine schematische Seitenansicht der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung aus Fig. 3, wobei sich ein Austragmittel und ein weiteres Austragmittel in einer anderen Position befinden;

rungsform der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung aus Fig. 3, wobei sich ein Austragmittel und ein weiteres Austragmittel in einer anderen Position befinden;

Fig. 5 eine schematische Seitenansicht der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung aus Fig. 3 bzw. Fig. 4, wobei sich das Austragmittel und das weitere Austragmittel in einer anderen Position befinden;

Fig. 6 eine schematische Seitenansicht der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung aus Fig. 3, Fig. 4 bzw. Fig. 5, wobei die Positionen des Austragmittels und des weiteren Austragmittels aus Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5 einander gegenübergestellt sind.

WEGE ZUR AUSFÖHRUNG DER ERFINDUNG

[0068] Fig. 1 zeigt einen schematischen Aufbau einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung 1, wobei die Sortiervorrichtung 1

- eine Rutsche 3, auf der Objekte 2 durch die Gravitationskraft in einer Födrerrichtung 22 bewegbar sind,
- eine (optionale) Objekterkennungseinrichtung 20,
- eine (optionale) Abstandsmesseinrichtung 28,
- eine LIBS-Laservorrichtung 6,
- eine (optionale) zweite Laservorrichtung 29,
- eine Steuereinrichtung 8 sowie
- ein Austragmittel 7 und
- ein weiteres Austragmittel 13 umfasst.

[0069] Die Sortiervorrichtung 1 kann weiter eine Einrichtung zur Vereinzelung 19 der Objekte 2 aufweisen, hier eine Rüttelrinne 19, welche aus einem Objektstrom eine linienförmige Anordnung aus einzelnen Objekten 2 erzeugen kann, sodass die LIBS-Messung der Objekte 2 im Wesentlichen nacheinander erfolgen kann.

[0070] Die Rutsche 3 ist in einen ersten Abschnitt 9 und einen zweiten Abschnitt 10 unterteilt, wobei die Objekte 2 zunächst durch den ersten Abschnitt 9 bewegbar sind und erst anschließend in den zweiten Abschnitt 10 der Rutsche 3 gelangen. Der erste Abschnitt 9 ist derart ausgebildet, dass die sich entlang des ersten Abschnitts 9 bewegendenden Objekte 2 mittels Gravitationskraft normal zur Födrerrichtung 22 zentriert werden, und der zweite Abschnitt 10 der Rutsche 3 ist dann eben ausgebildet. Der zweite Abschnitt 10 der Rutsche 3 weist eine Aussparung 4 umfassend einen Messbereich 23 auf, unter welcher Aussparung 4 in einem Abstand die LIBS-Laservorrichtung 6 zur Durchföhrung einer LIBS-Messung durch die Aussparung 4 hindurch angeordnet ist. Die LIBS-Laservorrichtung 6 umfasst zumindest ein Element zur Erzeugung eines Laserstrahls sowie einen Detektor.

[0071] Die Objekte 2 werden also mit Hilfe der Einrichtung

tung zur Vereinzelung 19 vereinzelt und gelangen dann nacheinander auf den ersten Abschnitt 9 der Rutsche 3. Jedes Objekt 2 wird zuerst von der Beleuchtung 27 angestrahlt und dadurch von der Objekterkennungseinrichtung 20 erkannt bzw. die Lage des Objekts 2 festgestellt und die entsprechenden Daten an die Steuereinrichtung 8 übermittelt. Mittels dieser Daten kann die Steuereinrichtung 8 berechnen, wann das jeweilige Objekt 2 bei der LIBS-Laservorrichtung 6 und beim Austragmittel 7 bzw. beim weiteren Austragmittel 13 sein wird. Prinzipiell wäre es auch möglich, dass die Objekterkennungseinrichtung 20 noch weitere Daten des Objekts 2 erfasst und der Steuereinrichtung 8 zusätzlich Daten über die Form, Größe oder Höhe des Objekts 2 liefert. Dies bedeutet, die Objekterkennungseinrichtung 20 kann entweder eine zweidimensionale Abbildung erstellen, wenn lediglich die Lage bzw. die Form des Objekts 2 von Interesse ist, oder eine dreidimensionale Abbildung erstellen, wenn auch beispielsweise die Höhe des Objekts 2 von Relevanz ist. Durch die Daten der Objekterkennungseinrichtung 20 kann auch ermittelt werden, wie lange das Objekt 2 den Messbereich 23 abdeckt, also wie viele LIBS-Messungen von diesem Objekt 2 gemacht werden sollten, und wo das Austragmittel 7 oder das weitere Austragmittel 13 am Objekt 2 angreifen soll, also etwa, welche Ausblasdüsen eines Ausblasdüsenarrays angesteuert werden. So könnten z.B. mehrere Ausblasdüsen quer zur Förderrichtung 22 angesteuert werden, wenn das Objekt 2 quer liegt.

[0072] Wenn keine kontinuierliche Laserstrahlung abgegeben wird, kann einerseits vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung 8 dann ein Signal an die LIBS-Laservorrichtung 6 gibt, eine LIBS-Messung durchzuführen, sobald das Objekt 2 die Aussparung 4, hinter bzw. unter der sich die LIBS-Laservorrichtung 6 befindet, passiert, oder es wird ständig gepulste Laserstrahlung abgegeben, sodass die Messung unabhängig von einem Signal der Objekterkennungseinrichtung 20 erfolgt.

[0073] Wie eingangs erwähnt, könnte vor der LIBS-Laservorrichtung 6 noch eine zweite Laservorrichtung 29 vorgesehen sein, um das jeweilige Objekt 2 vor der LIBS-Messung durch die LIBS-Laservorrichtung 6 zumindest an den Messbereichen auf dem Objekt 2 von eventuellen Verunreinigungen zu befreien. Die LIBS-Laservorrichtung 6 führt eine LIBS-Messung durch, wobei das Ergebnis, d.h. die ermittelten Messdaten, an die Steuereinrichtung 8 gesendet wird, die nun ihrerseits die Messdaten bewertet und ggf. ein Signal an das Austragmittel 7 oder an das weitere Austragmittel 13 sendet, sodass das Objekt 2, wenn es vorher definierte Parameter aufweist, aussortiert wird. Anhand der Messdaten kann das Austragmittel 7 bzw. das weitere Austragmittel 13 beispielsweise hinsichtlich Form, Lage oder Größe des jeweiligen Objekts 2 angepasst gesteuert bzw. geregelt werden.

[0074] Mittels des Austragmittels 7 wird eine erste Fraktion 11 der Objekte 2 längs einer Austragrichtung 25 aussortiert und mittels des weiteren Austragmittels 13 eine zweite Fraktion 12 der Objekte 2 längs einer Aus-

tragrichtung 26 aussortiert, wobei das Austragmittel 7 unterhalb einer gedachten Verlängerung der Rutsche 3 angeordnet ist und das weitere Austragmittel 13 oberhalb einer gedachten Verlängerung der Rutsche 3 angeordnet ist. Jene Objekte 2, die nicht mittels des Austragmittels 7 oder des weiteren Austragmittels 13 aussortiert werden, werden als nicht aussortierte Objekte 34 bezeichnet.

[0075] In diesem Ausführungsbeispiel handelt es sich bei den Objekten 2 der ersten Fraktion 11 und der zweiten Fraktion 12 jeweils um werthaltige Objekte 2. Die Objekte 2 der ersten und zweiten Fraktion 11, 12 enthalten jeweils eine Aluminiumlegierung mit etwas unterschiedlicher Legierungszusammensetzung, wobei die Mehrheit der Objekte 2 der ersten Fraktion 11 eine größere Dichte besitzt als die Mehrheit der Objekte 2 der zweiten Fraktion 12.

[0076] Dass die erste Fraktion 11 der Objekte 2 mittels des Austragmittels 7 aussortiert wird, ist insofern vorteilhaft, als dass das Austragmittel 7 direkt unter einer gedachten Verlängerung der Rutsche 3 platziert ist, wodurch weniger Energie für das Austragen benötigt wird im Vergleich zum von der gedachten Verlängerung der Rutsche 3 weiter beabstandeten weiteren Austragmittel 13, da die Objekte 2 unabhängig von ihrer Größe immer den im Wesentlichen gleichen Abstand zum Austragmittel 7 aufweisen. Beim Austragen von Objekten 2 mit größerer Dichte im Vergleich zum Austragen von Objekten 2 mit geringerer Dichte wird prinzipiell mehr Energie benötigt, welche Energie aber gut einstellbar ist und auf ein Minimum reduziert werden kann, wenn der Abstand zwischen den auszutragenden Objekten 2 und dem Austragmittel 7 im Wesentlichen konstant bleibt.

[0077] In Förderrichtung 22 gesehen nach der Rutsche 3 ist ein Trennmittel 5 umfassend drei Bereiche 16, 17, 18 angeordnet, wobei der erste Bereich 16 an einer Flugbahn der Objekte 2, entlang welcher Flugbahn die Objekte 2 beim Verlassen der Rutsche 3 mittels Gravitationskraft bewegbar sind, angeordnet ist. Im ersten Bereich 16 landen in diesem Ausführungsbeispiel die nicht aussortierten Objekte 34. Der zweite Bereich 17 ist derart angeordnet, dass die mittels des Austragmittels 7 aussortierte erste Fraktion 11 der Objekte 2 darin landet, während der dritte Bereich 18 derart angeordnet ist, dass die mittels des weiteren Austragmittels 13 aussortierte zweite Fraktion 12 der Objekte 2 darin landet. D.h. sowohl die erste als auch die zweite Fraktion 11, 12 der Objekte 2 wird mittels des Austragmittels 7 bzw. des weiteren Austragmittels 13 von deren Flugbahn abgelenkt und in den zweiten bzw. dritten Bereich 17, 18 befördert.

[0078] Fig. 2 stellt eine schematische axonometrische Ansicht einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sortiervorrichtungsverbunds dar, welcher Sortiervorrichtungsverbund drei gleichartige Sortiervorrichtungen 1 umfasst. Jede dieser Sortiervorrichtungen 1 weist eine Rutsche 3 auf, die einen ersten Abschnitt 9 und einen zweiten Abschnitt 10 umfasst. In Förderrichtung 22 gesehen ist vor den Rutschen 3 eine Einrichtung zur Vereinzelung 19 der Objekte 2, in Form einer Rüttelrinne 19

mit je einem rinnenförmigen Führungselement 30 pro Rutsche 3 angeordnet, welches Führungselement 30 jeweils in den ersten Abschnitt 9 einer Rutsche 3 mündet. Die Rüttelrinne 19, und damit deren Führungselemente 30, hat bzw. haben eine geringere Neigung als die Rutsche 3. Die Rüttelrinne umfasst eine Wanne, der die "neuen", (ggf.) auszusortierenden Objekte 2 zugeführt werden.

[0079] Durch die drei Rutschen 3 können gleichzeitig Objekte 2 ausgetragen werden. Jede der Rutschen 3 gemäß der Ausführungsform der Fig. 2 umfasst einen Übergangsabschnitt 31, welcher einen sukzessiven Übergang des ersten Abschnitts 9 in den zweiten Abschnitt 10 ermöglicht, also den Querschnitt des ersten Abschnitts 9, hier halbkreisförmig, kontinuierlich in den Querschnitt des zweiten Abschnitts 10, hier eine ebene Auflagefläche ohne Seitenwände, überführt. Des Weiteren weist der zweite Abschnitt 10 der Rutsche 3 eine Aussparung 4 umfassend einen Messbereich 23 auf, wobei die LIBS-Laservorrichtung 6 beabstandet von der Aussparung 4 zur Durchführung der Messung von unterhalb der Rutsche 3 durch die Aussparung 4 hindurch angeordnet ist.

[0080] Außerdem zeigt die Ausführungsform der Fig. 2 weiter ein Austragmittel 7 und ein weiteres Austragmittel 13 pro Sortiervorrichtung 1, welche dazu dienen, Fraktionen der Objekte 2 auszutragen. In der Ausführungsform der Fig. 2 wird jedes Austragmittel 7 und jedes weitere Austragmittel 13 durch Ausblasdüsen bzw. ein Ausblasdüsenarray verwirklicht.

[0081] Mittels der Ausführungsform der Fig. 2 können mit der ersten Sortiervorrichtung 1 zwei Fraktionen 11,12 der Objekte 2 und nicht aussortierte Objekte 2 ausgetragen werden.

[0082] Mit der zweiten Sortiervorrichtung 1 können entweder

- die gleichen zwei Fraktionen 11,12 der Objekte 2, die auch auf der ersten Sortiervorrichtung 1 ausgetragen werden, und die nicht aussortierten Objekte 2 ausgetragen werden oder
- zwei andere Fraktionen der Objekte 2, als jene Fraktionen 11,12 der Objekte 2, die auf der ersten Sortiervorrichtung 1 ausgetragen werden, und die nicht aussortierten Objekte 2 ausgetragen werden oder
- eine gleiche Fraktion 11,12 der Objekte 2, die auch auf der ersten Sortiervorrichtung 1 ausgetragen wird, sowie eine andere Fraktion der Objekte 2, als jene Fraktionen 11,12 der Objekte 2, die auf der ersten Sortiervorrichtung 1 ausgetragen wird, und die nicht aussortierten Objekte 2 ausgetragen werden.

[0083] Mit der dritten Sortiervorrichtung 1 können entweder

- die gleichen zwei Fraktionen 11,12 der Objekte 2, die auch auf der ersten und der zweiten Sortiervorrichtung 1 ausgetragen werden, und die nicht aus-

- sortierten Objekte 2 ausgetragen werden oder
- zwei andere Fraktionen der Objekte 2, als jene Fraktionen 11,12 der Objekte 2, die auf der ersten und zweiten Sortiervorrichtung 1 ausgetragen werden, und die nicht aussortierten Objekte 2 ausgetragen werden oder
- eine gleiche Fraktion 11,12 der Objekte 2, die auch auf der ersten oder der zweiten Sortiervorrichtung 1 ausgetragen wird, sowie eine andere Fraktion der Objekte 2, als jene Fraktionen 11,12 der Objekte 2, die auf der ersten und zweiten Sortiervorrichtung 1 ausgetragen wird, und die nicht aussortierten Objekte 2 ausgetragen werden.

[0084] In Förderrichtung 22 gesehen nach den Rutschen 3 ist auch in diesem Ausführungsbeispiel ein Trennmittel 5 umfassend zwei Leitbleche 32 angeordnet, wobei mittels der Leitbleche 32 die drei Bereiche 16,17,18 ausgebildet werden. Auf jedem der Leitbleche 32 können Seitenwände 33 vorgesehen sein (in Fig. 2 durch Linien auf den Oberflächen der Leitbleche 32 lediglich angedeutet), um die Bereiche 16,17,18 in Förderrichtung 22 gesehen direkt nach jeder der Rutschen 3 seitlich zu begrenzen. Die Seitenwände 33 sorgen also beispielsweise dafür, dass sich von der ersten Rutsche 3 kommende Objekte 2 nicht mit den von der zweiten Rutsche 3 kommenden Objekten 2 im Trennmittel 5 vermischen. Auch in diesem Ausführungsbeispiel ist der erste Bereich 16, in dem die nicht aussortierten Objekte 2 aller Rutschen 3 landen, an einer Flugbahn der Objekte 2 angeordnet. Der zweite Bereich 17 ist derart angeordnet, dass die mittels des Austragmittels 7 aussortierten Fraktionen der Objekte 2 aller Rutschen 3 darin landen, während der dritte Bereich 18 derart angeordnet ist, dass die mittels des weiteren Austragmittels 13 aussortierten Fraktionen der Objekte 2 darin landen.

[0085] Um aus den nicht aussortierten Objekten 2 der ersten Sortiervorrichtung 1 weitere Fraktionen austragen zu können, ist in diesem Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass der Sortiervorrichtungsverbund ein Rückführmittel 21 umfasst. Das Rückführmittel 21 steht mit dem ersten Bereich 21 der ersten Sortiervorrichtung 1 in Transportverbindung und führt die nicht aussortierten Objekte 2 zu einem Rückfuhrbereich 24, der in diesem Ausführungsbeispiel dem Führungselement 30 der zweiten Sortiervorrichtung 2 entspricht, zurück. D.h. bei der zweiten Sortiervorrichtung durchlaufen neben den in der Wanne der Rüttelrinne 19 "neu" aufgegebenen Objekten 2 auch die zurückgeführten Objekte 2 die Rutsche 3.

[0086] Ein weiteres Rückführmittel 21 ist in diesem Ausführungsbeispiel nicht vorgesehen; d.h. die dritte Sortiervorrichtung 1 wird lediglich von "neu" aufgegebenen Objekten 2 durchlaufen.

[0087] Der in Fig. 2 dargestellte Sortiervorrichtungsverbund umfasst lediglich eine gemeinsame (nicht dargestellte) Steuereinrichtung 8, die eingerichtet ist, um alle Austragmittel 7 und alle weiteren Austragmittel 13 in Abhängigkeit von den Messergebnissen der LIBS-Laser-

vorrichtungen 6 zu steuern.

[0088] Die Positionen des Austragmittels 7 und des weiteren Austragmittels 13 sind bezüglich der Rutsche 3 bzw. einer gedachten Verlängerung der Rutsche 3 unabhängig von einander einstellbar. Dies ist in den Figuren 3 bis 6 gut sichtbar.

[0089] Fig. 3 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung 1, während Fig. 4 eine schematische Seitenansicht der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung 1 aus Fig. 3 darstellt, wobei sich ein Austragmittel 7 und ein weiteres Austragmittel 13 in einer anderen Position befinden. Fig. 5 wiederum zeigt eine schematische Seitenansicht der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung 1 aus Fig. 3 bzw. Fig. 4, wobei sich das Austragmittel 7 und das weitere Austragmittel 13 wieder in einer anderen Position befinden. In Fig. 6, die eine schematische Seitenansicht der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sortiervorrichtung 1 aus Fig. 3, Fig. 4 bzw. Fig. 5 darstellt, sind dann die (unterschiedlichen) Positionen des Austragmittels 7 und des weiteren Austragmittels 13 aus Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5 einander gegenübergestellt.

[0090] Das Austragmittel 7 kann in diesem Ausführungsbeispiel um einen Punkt gedreht werden; d.h. ein Winkel α zwischen der Austragrichtung 25 und der Förderrichtung 22 ist einstellbar. Das weitere Austragmittel 13 kann in diesem Ausführungsbeispiel wiederum sowohl parallel zur Förderrichtung 22 verschoben werden als auch um einen Punkt gedreht werden; d.h. auch hier ist ein Winkel β zwischen der Austragrichtung 26 und der Förderrichtung 22 einstellbar. Des Weiteren kann beim weiteren Austragmittel 13 ein kürzester Abstand 15 zwischen dem weiteren Austragmittel 13 und der gedachten Verlängerung der Rutsche 3 verstellbar werden. Der kürzeste Abstand 14 zwischen dem Austragmittel 7 und der gedachten Verlängerung der Rutsche 3 kann in diesem Ausführungsbeispiel nicht eingestellt werden und ist daher konstant.

[0091] Beispielsweise werden bei auszusortierenden Objekten 2 mit großer Masse die Winkel α, β , insbesondere der Winkel α , erhöht, um die Objekte 2 - trotz der großen Masse - entsprechend in den zweiten bzw. dritten Bereich 17, 18 des Trennmittels 5 austragen zu können.

[0092] In Fig. 3 beträgt der Winkel α weniger als 90° und ist vorteilhaft, wenn die Objekte 2 in Förderrichtung 22 gesehen eher lang sind.

[0093] In Fig. 4 wurde im Vergleich zu Fig. 3 beim Austragmittel 7 der Winkel α zwischen der Austragrichtung 25 und der Förderrichtung 22 vergrößert, während beim weiteren Austragmittel 13 im Vergleich zu Fig. 3 nicht nur der Winkel β verkleinert sondern das weitere Austragmittel 13 zusätzlich auch in Förderrichtung 22 parallel zur Förderrichtung 22 verschoben wurde.

[0094] In Fig. 5 wurde im Vergleich zu Fig. 4 beim Austragmittel 7 der Winkel α weiter vergrößert und beim weiteren Austragmittel 13 der Winkel β weiter verkleinert. Der Winkel α beträgt hier annähernd 90° und ist vorteil-

haft, wenn die Objekte 2 in Förderrichtung 22 gesehen eher kurz sind. Zusätzlich wurde das weitere Austragmittel 13 in Förderrichtung 22 parallel zur Förderrichtung 22 verschoben und der Abstand 15 wurde erhöht.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0095]

- | | | |
|----|----------|---|
| 10 | 1 | Sortiervorrichtung |
| | 2 | Objekte |
| | 3 | Rutsche |
| | 4 | Aussparung |
| | 5 | Trennmittel |
| 15 | 6 | LIBS-Laservorrichtung |
| | 7 | Austragmittel |
| | 8 | Steuereinrichtung |
| | 9 | erster Abschnitt der Rutsche 3 |
| | 10 | zweiter Abschnitt der Rutsche 3 |
| 20 | 11 | erste Fraktion der Objekte 2 |
| | 12 | zweite Fraktion der Objekte 2 |
| | 13 | weiteres Austragmittel |
| | 14 | kürzester Abstand zwischen dem Austragmittel 7 und der Rutsche 3 |
| 25 | 15 | kürzester Abstand zwischen dem weiteren Austragmittel 13 und der Rutsche 3 |
| | 16 | erster Bereich des Trennmittels 5 |
| | 17 | zweiter Bereich des Trennmittels 5 |
| | 18 | dritter Bereich des Trennmittels 5 |
| 30 | 19 | Einrichtung zur Vereinzelung der Objekte 2 |
| | 20 | Objekterkennungseinrichtung |
| | 21 | Rückfuhrmittel |
| | 22 | Förderrichtung |
| | 23 | Messbereich |
| 35 | 24 | Rückfuhrbereich |
| | 25 | Austragrichtung des Austragmittels 7 |
| | 26 | Austragrichtung des weiteren Austragmittels 13 |
| | 27 | Beleuchtung |
| | 28 | Abstandsmesseinrichtung |
| 40 | 29 | zweite Laservorrichtung |
| | 30 | Führungselement |
| | 31 | Übergangsabschnitt |
| | 32 | Leitblech des Trennmittels 5 |
| | 33 | Seitenwand des Trennmittels 5 |
| 45 | 34 | nicht aussortierte Objekte |
| | α | Winkel zwischen der Austragrichtung 25 des Austragmittels 7 und der Förderrichtung 22 |
| | β | Winkel zwischen der Austragrichtung 26 des weiteren Austragmittels 13 und der Förderrichtung 22 |

Patentansprüche

- 55 1. Sortiervorrichtung (1) zum Sortieren von Objekten (2) umfassend
- eine Rutsche (3), auf der die Objekte (2) durch

eine einwirkende Gravitationskraft in einer Förderrichtung (22) bewegbar sind, wobei die Rutsche (3) eine Aussparung (4) umfassend einen Messbereich (23) aufweist,

- eine LIBS-Laservorrichtung (6), die benachbart zur Aussparung (4) der Rutsche (3) angeordnet ist, um eine spektroskopische Vermessung der sich entlang der Rutsche (3) bewegend Objekte (2) durch die Aussparung (4) hindurch durchzuführen,
- ein Austragmittel (7) zum Aussortieren einer ersten Fraktion (11) der Objekte (2) längs einer Austragrichtung (25), wobei das Austragmittel (7) unterhalb der Rutsche (3) und/oder unterhalb einer gedachten Verlängerung der Rutsche (3) angeordnet ist, sowie
- eine Steuereinrichtung (8) zur Steuerung des Austragmittels (7) in Abhängigkeit von den Messergebnissen der LIBS-Laservorrichtung (6),

dadurch gekennzeichnet, dass

die Sortiervorrichtung (1) ein weiteres Austragmittel (13) zum Aussortieren einer zweiten Fraktion (12) der Objekte (2) entlang einer Austragrichtung (26) umfasst, welches weitere Austragmittel (13) oberhalb der Rutsche (3) und/oder oberhalb der gedachten Verlängerung der Rutsche (3) angeordnet ist, wobei die Steuereinrichtung (8) ausgebildet ist das weitere Austragmittel (13) in Abhängigkeit von den Messergebnissen der LIBS-Laservorrichtung (6) zu steuern.

2. Sortiervorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Austragmittel (7) und/oder das weitere Austragmittel (13) parallel zur Förderrichtung (22) verschiebbar ist.
3. Sortiervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Winkel (α) zwischen der Austragrichtung (25) des Austragmittels (7) und der Förderrichtung (22) und/oder ein Winkel (β) zwischen der Austragrichtung (26) des weiteren Austragmittels (13) und der Förderrichtung (22) einstellbar ist.
4. Sortiervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein kürzester Abstand (14) zwischen dem Austragmittel (7) und der Rutsche (3) und/oder der gedachten Verlängerung der Rutsche (3) und/oder ein kürzester Abstand (15) zwischen dem weiteren Austragmittel (13) und der Rutsche (3) und/oder der gedachten Verlängerung der Rutsche (3) einstellbar ist.
5. Sortiervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Förderrichtung (22) gesehen nach der Rutsche (3) ein Trennmittel (5) umfassend drei Bereiche (16,17,18)

angeordnet ist.

6. Sortiervorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- ein erster Bereich (16) des Trennmittels (5) zumindest abschnittsweise an einer Flugbahn der Objekte (2), entlang welcher Flugbahn die Objekte (2) beim Verlassen der Rutsche (3) mittels Gravitationskraft bewegbar sind, angeordnet ist,
- mittels des Austragmittels (7) die erste Fraktion (11) der Objekte (2) in einen zweiten Bereich (17) des Trennmittels (5) austragbar ist und
- mittels des weiteren Austragmittels (13) die zweite Fraktion (12) der Objekte (2) in einen dritten Bereich (18) des Trennmittels (5) austragbar ist,

wobei die Mehrheit der Objekte (2) der ersten Fraktion (11) eine größere Dichte aufweist als die Mehrheit der Objekte (2) der zweiten Fraktion (12).

7. Sortiervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rutsche (3) zumindest zwei Abschnitte umfasst, wobei der erste Abschnitt (9), durch den die Objekte (2) zuerst bewegbar sind, derart ausgebildet ist, dass die sich entlang des ersten Abschnitts (9) bewegend Objekte (2) mittels Gravitationskraft normal zur Förderrichtung (22) zentriert werden, und der zweite Abschnitt (10) der Rutsche (3) eben ausgebildet ist, wobei die Aussparung (4) umfassend den Messbereich (23) im zweiten Abschnitt (10) der Rutsche (3) angeordnet ist.

8. Sortiervorrichtungsverbund, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei Sortiervorrichtungen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zumindest abschnittsweise parallel nebeneinander angeordnet sind, wobei die zumindest zwei Sortiervorrichtungen (1) vorzugsweise eine gemeinsame Steuereinrichtung (8) umfassen.

9. Sortiervorrichtungsverbund nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl

- mittels der ersten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen (1), insbesondere mittels des Austragmittels (7) und des weiteren Austragmittels (13) der ersten Sortiervorrichtung (1), als auch
- mittels der zweiten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen (1), insbesondere mittels des Austragmittels (7) und des weiteren Austragmittels (13) der zweiten Sortiervorrichtung (1),

die erste Fraktion (11) der Objekte (2) und die zweite

Fraktion (12) der Objekte (2) austragbar sind.

10. Sortiervorrichtungsverbund nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass

- mittels der ersten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen (1), insbesondere mittels des Austragmittels (7) und des weiteren Austragmittels (13) der ersten Sortiervorrichtung (1), die erste Fraktion (11) der Objekte (2) und die zweite Fraktion (12) der Objekte (2) austragbar sind sowie
- mittels der zweiten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen (1), insbesondere mittels des Austragmittels (7) und des weiteren Austragmittels (13) der zweiten Sortiervorrichtung (1), eine dritte Fraktion (19) der Objekte (2) und eine vierte Fraktion (20) der Objekte (2) austragbar sind.

11. Sortiervorrichtungsverbund nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Sortiervorrichtungsverbund ein Rückführmittel (21) zur Rückführung von Objekten (2) aus der ersten Sortiervorrichtung (1) zu einem Rückföhrbereich (24) der zweiten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen (1) umfasst, wobei der Rückföhrbereich (24) in Födderrichtung (22) gesehen vor der Aussparung (4) der zweiten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen (1) liegt.

12. Sortiervorrichtungsverbund nach Anspruch 11 und nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Rückföhrmittel (21) mit einem der Bereiche des Trennmittels (5) in Transportverbindung steht.

13. Sortiervorrichtungsverbund nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Sortiervorrichtungen (1) eine gemeinsame Steuereinrichtung (8) umfassen, welche Steuereinrichtung (8) eingerichtet ist, um

- das Austragmittel (7) und das weitere Austragmittel (13) der ersten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen (1) in Abhängigkeit von den Messergebnissen der LIBS-Laservorrichtung (6) der ersten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen (1) zu steuern sowie
- das Austragmittel (7) und das weitere Austragmittel (13) der zweiten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen (1) in Abhängigkeit von den Messergebnissen der LIBS-Laservorrichtung (6) der zweiten der zumindest zwei Sortiervorrichtungen (1) zu steuern.

14. Verfahren zum Sortieren von Objekten mit einer Sortiervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Anordnung der Objekte (2) auf einer Rutsche (3), um die Objekte (2) mittels Gravitationskraft zu bewegen;
- spektroskopische Vermessung der Objekte (2) mittels einer LIBS-Laservorrichtung (6);
- Aussortieren

- o einer ersten Fraktion (11) der Objekte (2) mittels eines oberhalb der Rutsche (3) und/oder oberhalb einer gedachten Verlängerung der Rutsche (3) angeordneten Austragmittels (7) und
- o einer zweiten Fraktion (12) der Objekte (2) mittels eines unterhalb der Rutsche (3) und/oder unterhalb der gedachten Verlängerung der Rutsche (3) angeordneten weiteren Austragmittels (13).

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass

- die nicht aussortierten Objekte (2) in einen ersten Bereich (16) eines Trennmittels (5) fallen, welcher erste Bereich (16) zumindest abschnittsweise an einer Flugbahn der Objekte (2), entlang welcher Flugbahn die Objekte (2) beim Verlassen der Rutsche (3) mittels Gravitationskraft bewegbar sind, angeordnet ist,
- die erste Fraktion (11) der Objekte (2) in einen zweiten Bereich (17) des Trennmittels (5) austragen werden und
- die zweite Fraktion (12) der Objekte (2) in einen dritten Bereich (18) des Trennmittels (5) austragen werden,

wobei die Mehrheit der Objekte (2) der ersten Fraktion (11) eine größere Dichte aufweist als die Mehrheit der Objekte (2) der zweiten Fraktion (12).

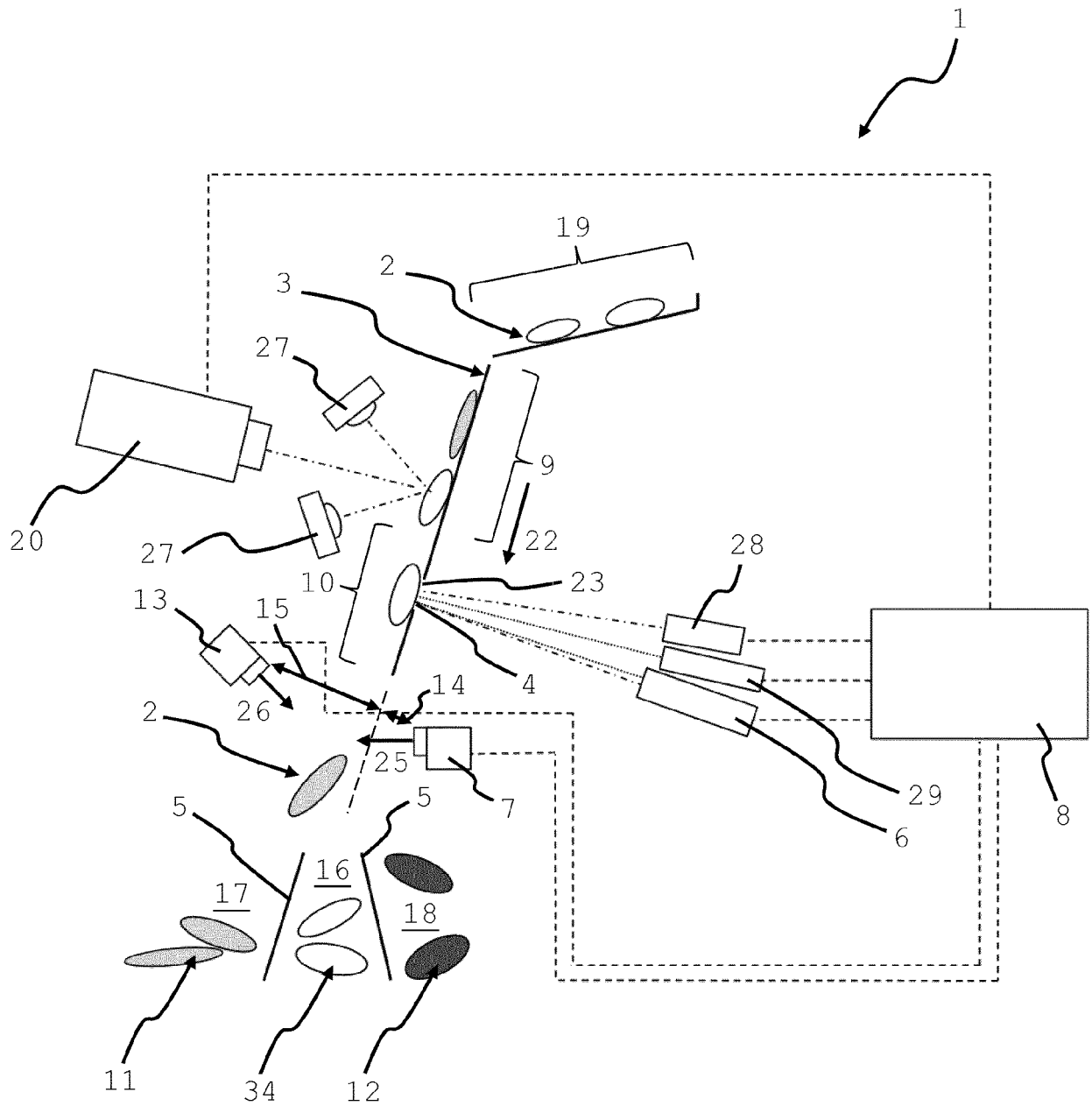


Fig. 1

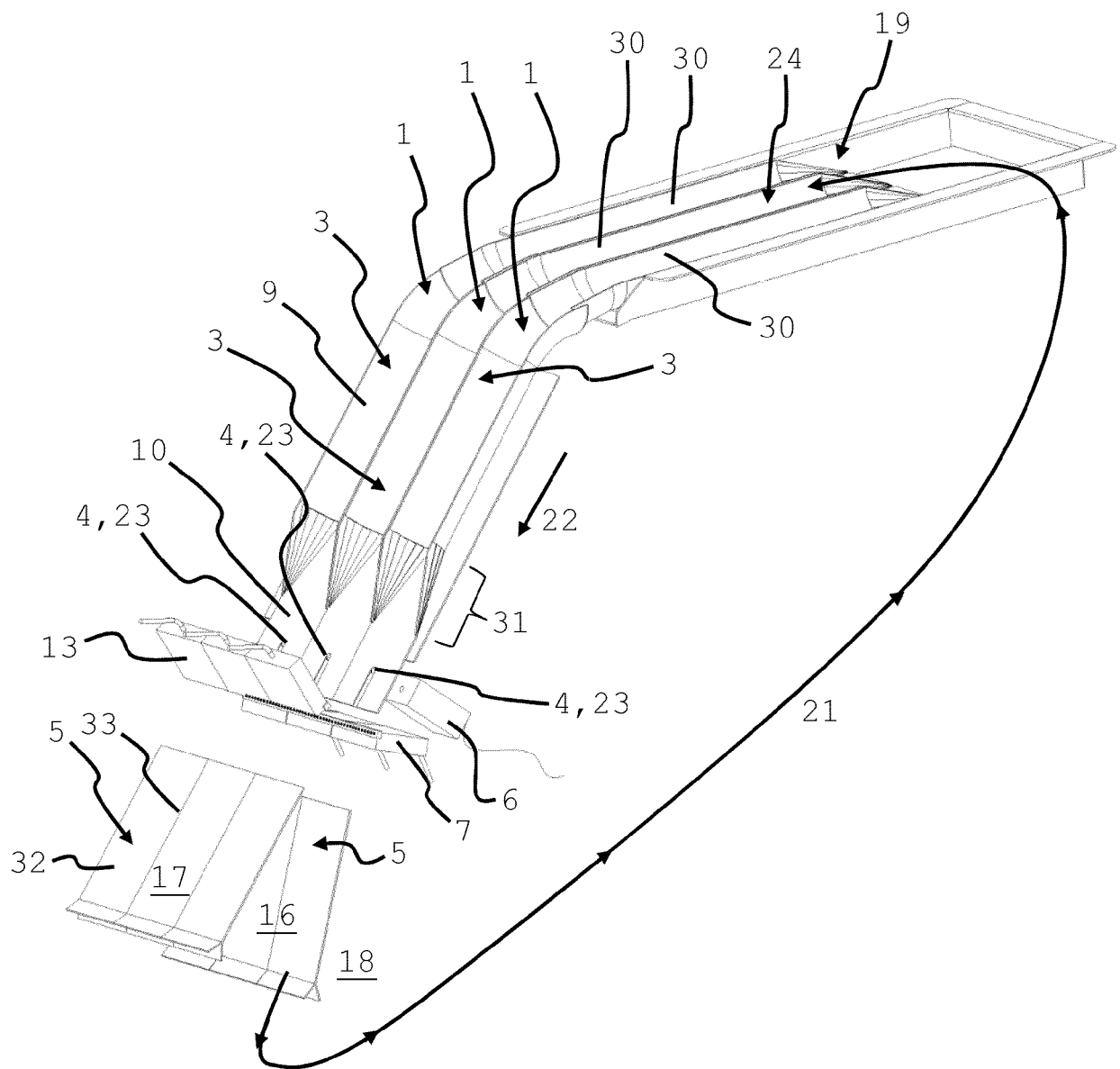


Fig. 2

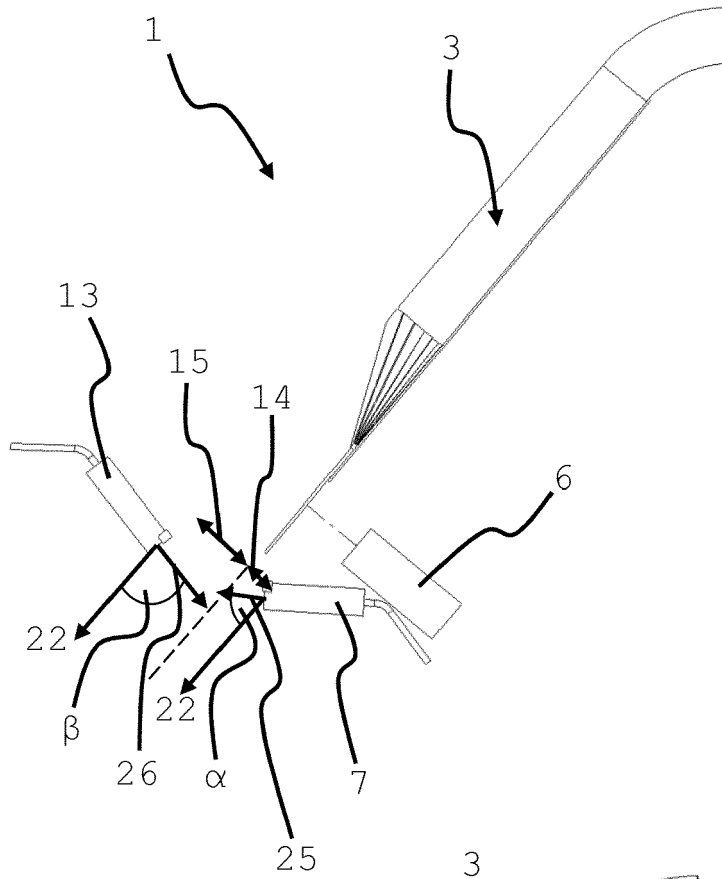


Fig. 3

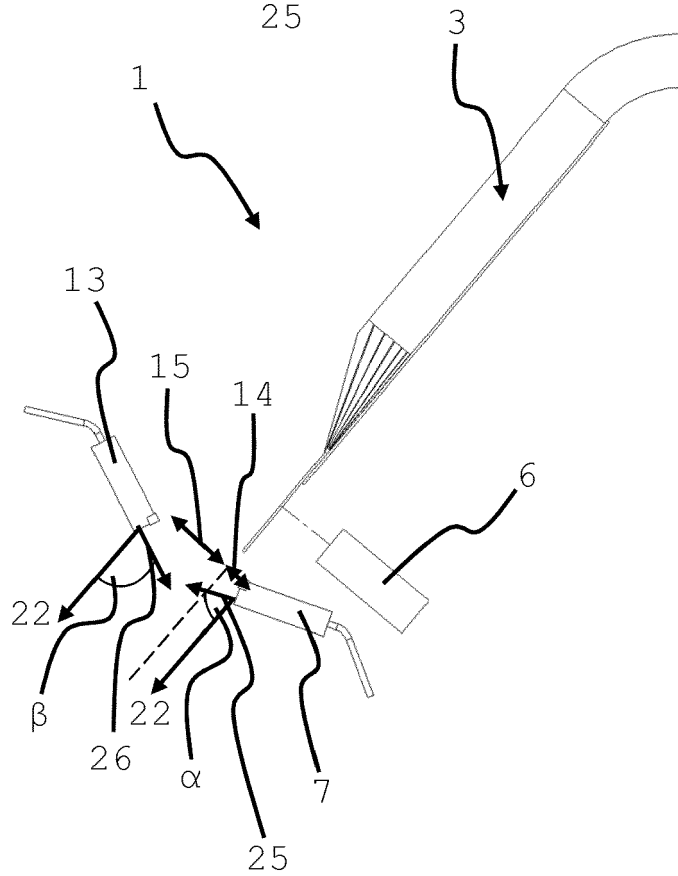


Fig. 4

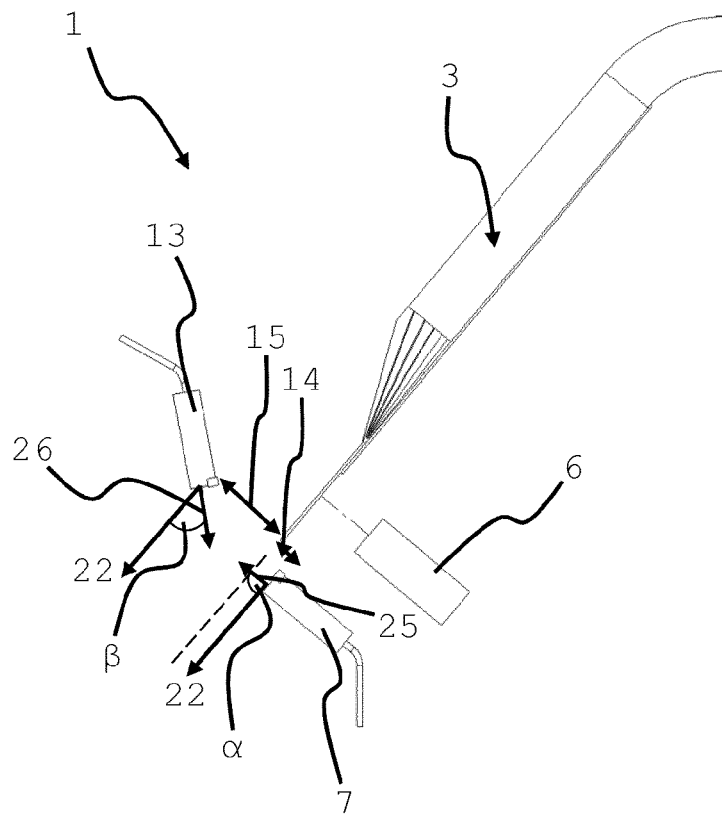


Fig. 5

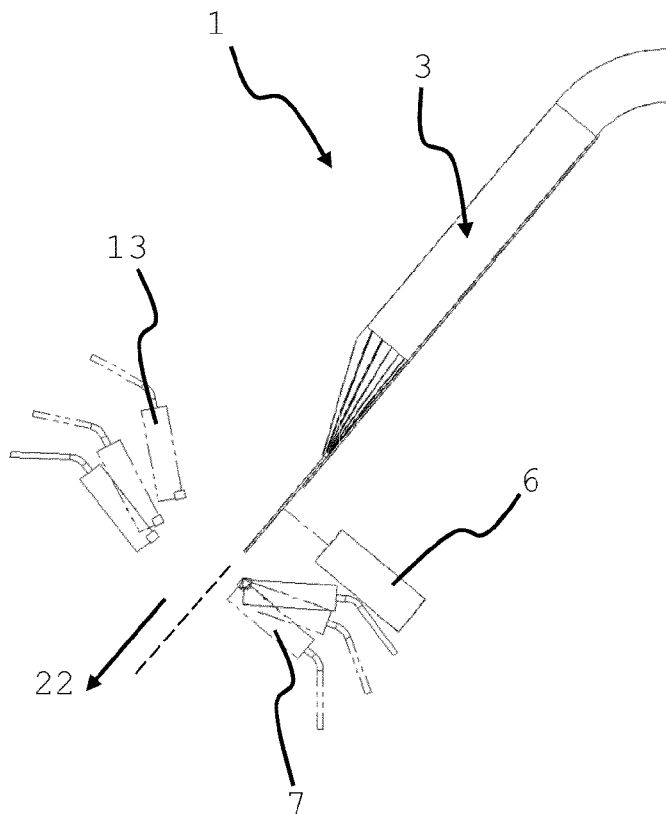


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 6180

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A, D	EP 3 967 413 A1 (BINDER CO AG [AT]) 16. März 2022 (2022-03-16) * das ganze Dokument *	1-15	INV. B07C1/04
A	JP 6 833035 B2 (NHYDYDRO ALUMINIUM ROLLED PROD GMBH) 24. Februar 2021 (2021-02-24) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-15	
A	EP 3 586 984 A1 (VAN LOOY ERIC [ES]) 1. Januar 2020 (2020-01-01) * das ganze Dokument *	1-15	
A	US 2022/072589 A1 (HUBER REINHOLD [AT] ET AL) 10. März 2022 (2022-03-10) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B07C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. Oktober 2022	Prüfer Dupuis, Jean-Luc
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	

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

EP 22 17 6180

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

14-10-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3967413 A1	16-03-2022	EP 3967413 A1	16-03-2022
		US 2022072589 A1	10-03-2022
JP 6833035 B2	24-02-2021	CA 3033198 A1	31-05-2018
		CN 109789448 A	21-05-2019
		EP 3352919 A1	01-08-2018
		ES 2715495 T3	04-06-2019
		HU E042363 T2	28-06-2019
		JP 6833035 B2	24-02-2021
		JP 2020513547 A	14-05-2020
		KR 20190088458 A	26-07-2019
		PL 3352919 T3	28-06-2019
		US 2018147607 A1	31-05-2018
		WO 2018095583 A1	31-05-2018
EP 3586984 A1	01-01-2020	EP 3586984 A1	01-01-2020
		WO 2018154151 A1	30-08-2018
US 2022072589 A1	10-03-2022	EP 3967413 A1	16-03-2022
		US 2022072589 A1	10-03-2022

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 3967413 A1 [0006]