

BERICHTIGTE FASSUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. Juni 2017 (29.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2017/108908 A9

(51) Internationale Patentklassifikation:

B09B 3/00 (2006.01) C22C 21/00 (2006.01)  
B07C 5/00 (2006.01) G01N 21/00 (2006.01)  
B07C 5/34 (2006.01) G01N 23/00 (2006.01)  
B03B 9/06 (2006.01) B07C 5/346 (2006.01)  
B09B 5/00 (2006.01)

(74) Anwalt: COHAUSZ & FLORACK; Bleichstrasse 14, 40211 Düsseldorf (DE).

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/082112

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. Dezember 2016 (21.12.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2015 122 818.1  
23. Dezember 2015 (23.12.2015) DE

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Anmelder: HYDRO ALUMINIUM ROLLED PRODUCTS GMBH [DE/DE]; Aluminiumstrasse 1, 41515 Grevenbroich (DE).

(72) Erfinder: WIMMER, Michael; Schillerstrasse 23a, 50858 Köln (DE). GILLNER, Ronald; Am Herrenhof 66, 53913 Swisttal (DE). BAUERSCHLAG, Nils, Robert; Melanieweg 27, 52072 Aachen (DE). ROSS, Thomas; Otto-Hahn-Str. 154, 40591 Düsseldorf (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR RECYCLING METAL SCRAPS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG FÜR DAS RECYCLING VON METALLSCHROTTEN

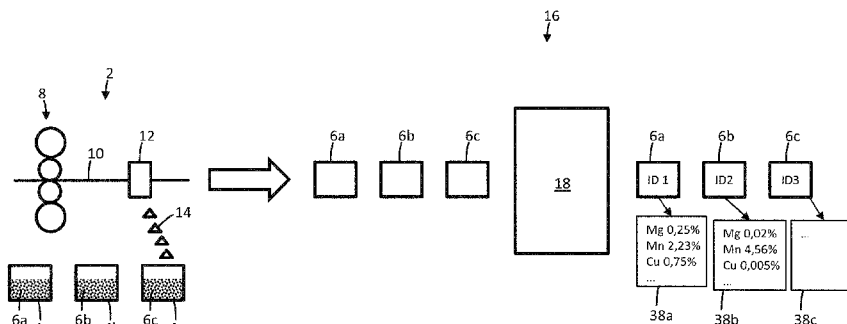


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for recycling metal scraps, particularly aluminium scraps, in which an amount of metal scrap (14), particularly aluminium scrap, is provided in the form of a plurality of separated split lots (6a-l), wherein a composition analysis is carried out for each split lot (6a-l) and an item of composition information (38a-l) based on said composition analysis is associated with each split lot (6a-l) that has been analysed. The invention also relates to a device configured or comprising specific means for carrying out said method.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren für das Recycling von Metallschrotten, insbesondere Aluminiumschrotten, bei dem eine Menge Metallschrott (14), insbesondere Aluminiumschrott, in Form einer Mehrzahl von voneinander separierten Teillosen (6a-l) bereitgestellt wird und bei dem für jedes Teillos (6a-l) eine Zusammensetzungsanalyse durchgeführt und dem jeweils analysierten Teillos (6a-l) eine auf der Zusammensetzungsanalyse basierende Zusammensetzungsinformation (38a-l) zugeordnet wird. Die Erfindung betrifft weiter eine Vorrichtung, eingerichtet oder aufweisend jeweilige Mittel zur Durchführung des Verfahrens.

WO 2017/108908 A9



**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

**(15) Informationen zur Berichtigung:**

siehe Mitteilung vom 19. Oktober 2017

**(48) Datum der Veröffentlichung dieser berichtigten**

**Fassung:** 19. Oktober 2017

## Verfahren und Vorrichtung für das Recycling von Metallschrotten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung für das Recycling von Metallschrotten, insbesondere Aluminiumschrotten.

- 5 Bei der Herstellung und Verarbeitung von Aluminiumbändern fallen an unterschiedlichen Entfallstellen Produktionsschrotte (sog. „production scrap“) an. Es ist wünschenswert, diese Produktionsschrotte in einer Kreislaufführung durch Einschmelzen wieder für das Herstellen des Produkts zu nutzen, bei dessen
- 10 Produktion sie anfallen. Ebenso ist es wünschenswert, nach der Herstellung angefallene Schrotte (sog. „post production scrap“) wieder erneut für die Herstellung von Produkten gleicher oder ähnlicher Legierungen einzusetzen, so dass auch bei diesen Schrotten letztlich eine Kreislaufführung erreicht wird. Bei den nach der Herstellung angefallenen Schrotten kann es sich insbesondere um Schrotte handeln, die durch Einsatz, Verbrauch oder Verschleiß von Aluminiumprodukten entstehen.
- 15 Die Schrotte können beispielweise von Presswerken zur Verfügung gestellt werden.

- Da in Aluminiumwalzwerken typischerweise verschiedene Aluminiumlegierungen verarbeitet werden, kommt es jedoch häufig dazu, dass Schrotte verschiedener Legierungen miteinander vermischt werden. Für eine bevorzugt durchgeführte
- 20 Kreislaufführung muss eine solche Vermischung jedoch ausgeschlossen werden, da ansonsten Grenzwerte für Legierungselemente bei einer Vermischung von unterschiedlichen Produktionsschrotten nicht eingehalten werden können.

- Um eine Vermischung zu identifizieren, werden nach dem heutigen Stand der Technik
- 25 Stichproben des angefallenen Schrotts genommen und untersucht, typischerweise 2 bis 30 Stichproben. Hierbei besteht jedoch weiterhin eine erhebliche statistische Unsicherheit über die tatsächliche Zusammensetzung des Schrotts, die insbesondere zu hoch für eine effiziente Kreislaufführung der Schrotte ist.

Sollte eine Vermischung von Schrotten unentdeckt bleiben, kann das dazu führen, dass eine gesamte Schmelzofencharge von bis zu 100 t außerhalb der Spezifikationen liegt und im schlechtesten Fall verschrottet werden muss.

5

Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung für das Recycling von Metallschrotten, insbesondere Aluminiumschrotten, zur Verfügung zu stellen, mit dem eine effizientere Kreislaufführung der Schrotte erreicht werden kann.

10

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß zumindest teilweise gelöst durch ein Verfahren für das Recycling von Metallschrotten, insbesondere Aluminiumschrotten, bei dem eine Menge Metallschrott, insbesondere Aluminiumschrott, in Form einer Mehrzahl von voneinander separierten Teillosen bereitgestellt wird und bei dem für jedes

15 Teillos eine Zusammensetzungsanalyse durchgeführt und dem jeweils analysierten Teillos eine auf der Zusammensetzungsanalyse basierende Zusammensetzungsinformation zugeordnet wird.

20

Bei dem Metallschrott, insbesondere Aluminiumschrott, kann es sich insbesondere um Produktionsschrott, d.h. um Schrott, der während des Produktionsbetriebs anfällt, beispielsweise Besäumschrott von einer Randbesäumung eines gewalzten Aluminiumbands, handeln.

25

Bei dem Verfahren wird eine Menge Metallschrott, insbesondere Aluminiumschrott, in Form einer Mehrzahl von voneinander separierten Teillosen bereitgestellt. Unter voneinander separierten Teillosen werden Teile des Gesamtschrotts verstanden, die separat voneinander gelagert sind und so auseinander gehalten werden können. Die Teillose werden vorzugsweise in Form von einzelnen Gebinden bereitgestellt, bei denen der Schrott eines Teilloses jeweils in einer Packung, beispielsweise einem

30 Schrottbehälter, zusammengefasst ist.

Vorzugsweise wird die bei einem Produktionsbetrieb anfallende Schrottmenge auf verschiedene Schrottbehälter verteilt. Insbesondere können eine Mehrzahl an Schrottbehältern vorgesehen werden, die nacheinander mit einer Menge Schrott befüllt werden. Auf diese Weise enthält ein Schrottbehälter jeweils den Schrott, der in  
5 einem bestimmten Zeitintervall während des Produktionsbetriebs angefallen ist.

Bei dem Verfahren wird für jedes Teillos eine Zusammensetzungsanalyse durchgeführt. Zu diesem Zweck wird der Schrott des Teilloses insbesondere einer chemischen Analyse unterzogen, um die Anteile (die Gehalte) eines oder mehrerer im  
10 Schrott enthaltenen Legierungselemente zu ermitteln.

Die Analyse erfolgt insbesondere für die gesamte Masse des Schrotts und nicht nur für einzelne Stichproben, die zu einer hohen Ungenauigkeit führen würden. Durch die Analyse der gesamten Masse eines Teilloses sollen Verunreinigungen identifiziert  
15 werden, sodass eine effiziente Kreislaufführung von Prozessschrotten ermöglicht wird.

Dem jeweils analysierten Teillos wird eine auf der Zusammensetzungsanalyse basierende Zusammensetzungsinformation zugeordnet. Beispielsweise können dem  
20 Teillos Werte für den Gehalt bestimmter Legierungselemente (wie z.B. Fe, Si, Mn, Mg etc.) zugeordnet werden.

Die Zuordnung kann dadurch erfolgen, dass das Teillos mit einer eindeutigen Kennung versehen wird, beispielsweise durch Beschriftung eines Schrottbehälters,  
25 der das Teillos Schrott enthält, und dass die Kennung des Teilloses in einem elektronischen Speicher einer Datenverarbeitungsanlage mit der zugehörigen Zusammensetzungsinformation verknüpft wird, beispielsweise in einer Tabelle.

Für die Kreislaufnutzung von Schrotten ist es bevorzugt, dass die Schrotte an den  
30 Entfallstellen separat gehalten werden, um eine Vermischung von unterschiedlichen Legierungen zu vermeiden. Die Separierung der Schrotte erfolgt an den Entfallstellen

in kleinen Teillosten bzw. Gebinden, mit einer Masse von beispielsweise 100 bis 2.500 kg. Eine Vermischung von Schrotten ist jedoch auch in den kleinen Teillosten bzw. Gebinden nicht ausgeschlossen. Nach der Herstellung angefallene Schrotte, beispielsweise von Presswerken der Automobilindustrie, können auch in größeren  
5 Teillosten von bis zu 15.000 kg vorliegen.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass eine effizientere Kreislaufführung der Schrotte dadurch erreicht werden kann, dass eine Aufteilung von Schrott in kleine Teilloste kombiniert wird mit einer vollständigen Analyse des Schrotts der Teilloste.  
10 Auf diese Weise können mit Fremdschrotten verunreinigte Teilloste identifiziert werden und gezielt von einer Kreislaufführung der Prozessschrotte ausgeschlossen und anderweitig eingesetzt werden, vorzugsweise für eine andere Legierung, insbesondere Aluminiumlegierung.

15 Es wurde festgestellt, dass bereits die Aufteilung des Schrotts in Teilloste Vorteile bildet, da im Produktionsbetrieb Schrotte verschiedener Legierungen in der Regel nacheinander anfallen und daher durch Befüllung mehrerer Schrottbehälter nacheinander bereits eine Trennung von Schrotten verschiedener Legierungen erreicht werden kann. Es wurde jedoch ebenfalls festgestellt, dass es beim  
20 Produktwechsel im Produktionsbetrieb häufig in einzelnen Schrottbehältern zur Vermischung von Schrotten vor und nach dem Wechsel kommt. Durch die vollständige Analyse der Teilloste ist es möglich, derartige Vermischungen zuverlässig zu identifizieren und bei der weiteren Verwendung der Teilloste zu berücksichtigen.

25 Die Teilloste weisen vorzugsweise jeweils eine Masse im Bereich von 500 und 15000 kg, vorzugsweise von 500 bis 5000 kg, insbesondere von 1000 bis 4000 kg auf.

Insbesondere wird praktisch die gesamte Schrottmenge eines Teillostes untersucht, so dass eine erheblich höhere Zuverlässigkeit erreicht wird als bei einer  
30 stichprobenartigen Analyse. Wird bei einem Teillos (bzw. in einem Gebinde) eine Verunreinigung festgestellt, wird dieses Teillos/Gebinde vorzugsweise nicht der

Kreislaufführung zugeführt, sondern anderweitig genutzt, vorzugsweise für andere Aluminiumlegierungen. Teillose/Gebinde ohne Verunreinigung können für eine Kreislaufführung genutzt werden. Eine Verunreinigung kann durch die Bestimmung des kumulierten Gehalts einzelner Legierungselemente der gesamten Schrottmenge eines Teilloses/Gebindes bestimmt werden. Überschreitet der Gehalt eines oder mehrerer Legierungselemente bei der Zusammensetzungsanalyse beispielsweise einen vorgegebenen Schwellenwert, ist von einer Verunreinigung auszugehen. Welche Legierungselemente nicht überschritten werden dürfen, hängt von dem Produkt ab, dessen Schrott im Kreislauf gefahren wird.

10

Die oben genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß weiterhin zumindest teilweise gelöst durch eine Vorrichtung, eingerichtet oder aufweisend jeweilige Mittel zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens.

15

Im Folgenden werden verschiedene Ausführungsformen des Verfahrens und der Vorrichtung beschrieben, wobei die einzelnen Ausführungsformen jeweils sowohl für das Verfahren als auch für die Vorrichtung anwendbar sind und zudem beliebig miteinander kombiniert werden können.

20

Bei einer ersten Ausführungsform wird die Zusammensetzungsanalyse eines Teilloses durchgeführt, indem der gesamte Schrott des Teilloses einer Analyseeinrichtung zugeführt und durch diese analysiert wird. Auf diese Weise wird der Schrott eines Teilloses in seiner Gesamtheit untersucht, so dass statistische Unsicherheiten, wie sie etwa bei einer Stichprobenanalyse auftreten, im Wesentlichen nicht auftreten.

25

Bei einer weiteren Ausführungsform umfasst die Zusammensetzungsanalyse eine spektroskopische Analyse, insbesondere eine laserinduzierte Plasmaspektroskopie (LIBS), eine Röntgenfluoreszenzanalyse (XRF) und/oder eine Prompte-Gamma-Neutronen-Aktivierungs-Analyse (PGNAA). Es wurde festgestellt, dass diese Verfahren besonders gut geeignet sind, um den gesamten Schrott eines Teilloses zu analysieren. Bei der laserinduzierten Plasmaspektroskopie wird mit einem insbesondere

30

gepulsten Laserstrahl Material von den einzelnen Schrottkörnern abgetragen und das von dem abgetragenen Material emittierte Licht spektroskopisch untersucht. Bei der Röntgenfluoreszenzanalyse wird das Material des Schrotts mit Röntgenstrahlung angeregt und das von dem Material emittierte Licht wird spektroskopisch untersucht.

- 5 Bei der Prompte-Gamma-Neutronen-Aktivierungs-Analyse werden die Atomkerne des Schrottmaterials durch Neutronen von einer radioaktiven Quelle angeregt und die von den Atomkernen emittierte Gamma- bzw. Röntgenstrahlung spektroskopisch untersucht. Mit diesen Methoden lässt sich damit analysieren, welche Legierungselemente in welcher Konzentration im Schrott enthalten sind.

10

Bei einer weiteren Ausführungsform enthält die Zusammensetzungsinformation einen Wert für den Gewichtsanteil mindestens einer Legierungskomponente am Gesamtgewicht des analysierten Teillooses. Bei dem Wert für den Gewichtsanteil kann es sich um einen relativen Wert, beispielsweise den Gehalt einer

- 15 Legierungskomponente in Gew.-%, oder um einen absoluten Wert, beispielsweise den Gehalt der Legierungskomponente in kg, handeln.

Bei einer weiteren Ausführungsform enthält die Zusammensetzungsinformation einen Wert für das Gewicht des Teillooses, beispielsweise das Gewicht des Teillooses in kg. Zu diesem Zweck kann vor, nach oder bei der Zusammensetzungsanalyse insbesondere eine Wägung des Teillooses vorgenommen werden. Wird beispielsweise der Schrott des Teillooses mittels eines Förderbands zur Analyseeinrichtung transportiert, so kann das Schrottgewicht über eine Bandwaage ermittelt werden. Der Wert für das Gewicht des Teillooses ist insbesondere für die Entscheidung sinnvoll, in welcher Weise das

- 25 betreffende Teillos weiter verwendet werden kann.

Bei einer weiteren Ausführungsform werden die Teilloose als Funktion der jeweils zugeordneten Zusammensetzungsinformation und einer vorgegebenen

Zuordnungsvorschrift jeweils einer von mehreren Klassen zugeordnet. Auf diese

- 30 Weise wird eine Klassifizierung der Teilloose anhand der jeweiligen Zusammensetzung erreicht, so dass sich die einzelnen Teilloose gezielter einsetzen lassen, beispielsweise

um Produkte einer bestimmten Legierungszusammensetzung herzustellen. Die Zuordnung zu einer Klasse kann beispielsweise mittels eines Computers erfolgen.

Bei einer weiteren Ausführungsform werden einer ersten Klasse nur solche Teillose  
5 zugeordnet, deren Wert für den Gewichtsanteil mindestens einer Legierungskomponente in einem vorgegebenen Bereich für diese Legierungskomponente liegt. Beispielsweise kann eine erste Klasse durch einen oberen Grenzwert für ein bestimmtes Legierungselement, z.B. Mg, definiert werden. Die Zusammensetzungsinformation enthält zu diesem Zweck vorzugsweise einen  
10 Wert für den Gehalt des bestimmten Legierungselements. Liegt der Gehalt des Legierungselements unterhalb des von der Klasse vorgegebenen Grenzwerts, so wird das betreffende Teillos dieser Klasse zugeordnet. Liegt der Gehalt des Legierungselements hingegen oberhalb des von der Klasse vorgegebenen Grenzwerts, so wird das Teillos nicht dieser Klasse, sondern ggf. einer anderen Klasse zugeordnet.

15

Bei einer weiteren Ausführungsform werden die Teillose als Funktion der jeweils zugeordneten Zusammensetzungsinformation jeweils einer von mehreren vorgegebenen Legierungsspezifikationen zugeordnet. Bei einem Produktionsbetrieb ist häufig bekannt, welche Legierungen während des Betriebs verarbeitet werden. Es  
20 ist daher zu erwarten, dass die bei dem Produktionsbetrieb anfallenden Schrotte nicht irgendeine beliebige Legierung aufweisen, sondern eine der bekannten beim Betrieb eingesetzten Legierungen. Diese Information wird bei der vorliegenden Ausführungsform ausgenutzt, um eine bessere Analyse der Teillose zu erreichen. Zu diesem Zweck können die bei einem Produktionsbetrieb verwendeten Legierungen  
25 als Legierungsspezifikationen vorgegeben werden. Ein analysiertes Teillos kann dann derjenigen Legierungsspezifikationen zugeordnet werden, deren Zusammensetzung zu der Zusammensetzungsinformation des Teilloses passt. Zeigt die Zusammensetzungsinformation eines Teilloses beispielsweise einen besonders geringen Mg-Gehalt an, so kann das betreffende Teillos eine Legierungsspezifikation  
30 mit geringem Mg-Gehalt zugeordnet werden, wenn die übrigen Legierungsspezifikationen höhere Mg-Gehalte verlangen.

Bei einer weiteren Ausführungsform werden aus der Mehrzahl von Teillofen ein oder mehrere Teillofen mit einem vorgegebenen Zielbereich für mindestens eine erste Legierungskomponente ausgewählt, wobei die Auswahl dadurch erfolgt, dass Teillofen  
5 als Funktion ihres Gehalts mindestens einer zweiten Legierungskomponente einer von mehreren vorgegebenen Legierungszusammensetzungen zugeordnet werden und nur dann ausgewählt werden, wenn die erste Legierungskomponente der dem jeweiligen Teillofen zugeordneten vorgegebenen Legierungszusammensetzung innerhalb des für die erste Legierungskomponente vorgegebenen Zielbereichs liegt.  
10 Unter dem Zielbereich einer Legierungskomponente wird der Bereich verstanden, in dem der Gehalt der betreffenden Legierungskomponente bei einem ausgewählten Teillofen liegen soll.

Diese Ausführungsform ist insbesondere dazu geeignet, Teillofen für die Herstellung  
15 einer Legierung auszuwählen, wobei die Legierung Anforderungen an eine Legierungskomponente hat, die mit einer Analyseinrichtung schlecht oder nicht genau genug kontrolliert werden kann, beispielsweise weil der geforderte Maximalgehalt der betreffenden Legierungskomponente unter der Nachweisgrenze liegt. Bei der vorliegenden Ausführungsform werden die geeigneten Teillofen nicht  
20 direkt über die schwer zu kontrollierende erste Legierungskomponente, sondern indirekt über eine besser nachweisbare zweite Legierungskomponente bestimmt. Diese ist insbesondere möglich unter Ausnutzung der zusätzlichen Information über die grundsätzlich vorliegenden Legierungszusammensetzungen. Bei einem Produktionsbetrieb sind die Legierungszusammensetzungen der verarbeiteten  
25 Produkte typischerweise bekannt, so dass der anfallende Schrott nur einer dieser Legierungszusammensetzungen zugeordnet werden muss, um die Zusammensetzung des Schrotts zu ermitteln. Dadurch lässt sich durch charakteristische Gehalte bestimmter (zweiter) Legierungskomponenten auf die zugehörige Legierung und über die bekannte Zusammensetzung der zugehörigen Legierung wiederum auf den Gehalt  
30 einer bestimmten (ersten) Legierungskomponente schließen, die selbst schwierig zu messen ist.

Bei einer weiteren Ausführungsform werden einer vorgegebenen Klasse oder einer vorgegebenen Legierungszusammensetzung zugeordneten Teillose zu einem Großlos zusammengefasst. Auf diese Weise können hinsichtlich ihrer Zusammensetzung  
5 ähnliche oder gleiche Teillose gezielt zusammengefasst werden, um dann aufgrund der größeren Losgröße ökonomischer gelagert oder transportiert zu werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform wird die Mehrzahl der voneinander separierten Teillose dadurch bereitgestellt, dass ein Großlos in mehrere Teillose aufgeteilt wird.  
10 Das Großlos kann beispielsweise ein Gewicht von mehr als 20 t, insbesondere mehr als 25 t aufweisen. Soll zum Beispiel ein Großlos Schrott von 25 t, beispielsweise eine große Schrottlieferung, für ein Recycling vorbereitet werden, so kann dieses Großlos beispielsweise in fünf Teile je 5 t aufgeteilt werden. Die fünf Teillose werden dann entsprechend dem beschriebenen Verfahren jeweils einer Zusammensetzungsanalyse  
15 unterzogen. Auf diese Weise können Großlose, in denen Schrotte verschiedener Legierungen vermischt sein können, in Teillose zerlegt werden, deren Zusammensetzung dann jeweils durch die Zusammensetzungsanalyse praktisch vollständig bekannt ist. Die Größe der Teillose ist vorzugsweise auf den Chargierprozess abgestimmt, da Großlose selten in Gänze einem Schmelzofen  
20 zugeführt werden.

Die Aufteilung eines Großloses in eine Mehrzahl von Teillosen ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der Schrott des Großloses sehr inhomogen ist. Enthält der Schrott des Großloses beispielsweise einen Motorblock mit stark Cu-haltiger Legierung, so ist  
25 der Cu-Gehalt des Großloses lokal sehr stark konzentriert. Würde dem Großlos ohne Aufteilung in Teillose und Zusammensetzungsanalyse einfach ein Teil entnommen und einem Schmelzofen zugeführt, so hinge der Cu-Gehalt des entnommenen Teils maßgeblich davon ab, ob der entnommene Teil den Motorblock umfasst oder nicht. Die Unsicherheit bzgl. des Cu-Gehalts wäre daher bei dieser Vorgehensweise sehr  
30 groß. Durch die Aufteilung in Teillose und die praktisch vollständige Analyse der

Teillose (anstelle lediglich einer Stichprobenanalyse) kann die Unsicherheit über die Zusammensetzung der einzelnen Teillose erheblich reduziert werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform wird aus einer Mehrzahl von Teillosen mit  
5 jeweils zugeordneter Zusammensetzungsinformation für die Herstellung einer  
Legierung mit vorgegebener Spezifikation für die zu erzielende  
Legierungszusammensetzung eine Teilmenge geeigneter Teillose ausgewählt, und  
zwar als Funktion der den Teillosen zugeordneten Zusammensetzungsinformationen  
und der vorgegebenen Spezifikation.

10

Auf diese Weise kann eine optimierte Zielcharge für die Herstellung einer Legierung  
unter möglichst hohem Schrotteinsatz bereitgestellt werden. Computeralgorithmen  
zur Chargenoptimierung sind grundsätzlich bekannt. Deren Anwendung ist jedoch  
bisher problematisch gewesen aufgrund der hohen Unsicherheiten bezüglich der  
15 Zusammensetzung des Schrotts. Mit der Aufteilung des Schrotts in Teillose und der  
zugeordneten, zuverlässigen Zusammensetzungsinformationen lässt sich eine solche  
Chargenoptimierung mit dem beschriebenen Verfahren deutlich zuverlässiger  
durchführen.

Bei einer weiteren Ausführungsform werden die Teillose bis zur Auswahl für die  
Herstellung einer Legierung mit vorgegebener Spezifikation für die zu erzielende  
Legierungszusammensetzung für den wahlfreien Zugriff gelagert. Auf diese Weise  
lassen sich die einzelnen Teillose abhängig von ihrer Zusammensetzung gezielt  
entnehmen und einer bestimmten Verwendung zuführen. Die Lagerung der Teillose  
25 kann beispielsweise in einzelnen Schrottbehältern in einem Regallager erfolgen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden  
Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele, wobei auf die beigefügte Zeichnung  
Bezug genommen wird.

30

In der Zeichnung zeigen

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens,  
Fig. 2 einen Zusammensetzungsanalyse-Schritt für das Verfahren aus Fig. 1,  
5 Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens,  
Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens und  
10 Fig. 5 ein viertes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens. Bei dem Verfahren wird während eines Produktionsbetriebs 2 anfallender Aluminiumschrott in mehrere Schrottbehälter 4a-c gefüllt und auf diese Weise in  
15 Form einer Mehrzahl von voneinander separierten Teillosten 6a-c bereitgestellt. In Fig. 1 sind exemplarisch nur drei Teilloste 6a-c gezeigt, während bei einem Produktionsbetrieb 2 typischerweise eine erheblich größere Zahl an Teillosten bereitgestellt wird.

20 Bei dem Produktionsbetrieb 2 handelt es sich in diesem Beispiel um einen Walzbetrieb (in Fig. 1 durch das Walzgerüst 8 symbolisiert) zur Herstellung von Aluminiumbändern 10. Bei einem solchen Walzbetrieb fallen unter anderem an der Besäumschere 12 beim Randbesäumen der gewalzten Bänder 10 Besäumschrotte 14 an. Die zunächst leeren Schrottbehälter 4a-c werden an der Besäumschere 12  
25 bereitgestellt und dann nacheinander bis zu einem vorgegebenen Gewicht von beispielsweise 2 t mit Schrott 14 befüllt.

Beim Walzbetrieb werden typischerweise Produkte aus verschiedenen Legierungen nacheinander gewalzt. Bei einem Legierungswechsel kann dies dazu führen, dass in  
30 einen Schrottbehälter Schrotte 14 aus verschiedenen Legierungen gelangen, wenn der Schrottbehälter nicht genau beim Übergang von einem Walzprodukt einer Legierung

zu einem Walzprodukt einer anderen Legierung an der Besäumschere 12 gewechselt wird.

5 Es wurde festgestellt, dass eine lediglich stichprobenartige Untersuchung der Schrotte in den Teilloren zu großen statistischen Ungenauigkeiten führt, da die tatsächliche Zusammensetzung der Schrotte zum Teil erheblich von der stichprobenartigen Analyse abweicht. Beim Einschmelzen von Aluminium konnte ein Tiegel daher in der Vergangenheit nur etwa zu 80% mit Schrotten befüllt und eingeschmolzen werden. Nach dem Einschmelzen war dann eine chemische Analyse der Schmelze erforderlich,  
10 um die tatsächlich vorliegende Zusammensetzung der Legierung zu ermitteln. Diese wich häufig signifikant von der aus den stichprobenartigen Analysen der Schrotte berechnete Zusammensetzung ab, so dass die übrigen 20% der Tiegelfüllung zur Korrektur der Legierungszusammensetzung definiert befüllt werden musste.

15 Dieses Problem wird vorliegend dadurch überwunden, dass die Schrotte in Teilloren bereitgestellt werden, wodurch eine gezielte Auswahl definierter Schrottmengen für das Einschmelzen ermöglicht wird, und andererseits für jedes Teillos eine Zusammensetzungsanalyse durchgeführt wird.

20 Entsprechend wird bei dem Ausführungsbeispiel in Fig. 1 nach der Bereitstellung der Teillose 6a-c in einem Analyseschritt 16 eine Zusammensetzungsanalyse durchgeführt. Zu diesem Zweck werden die Behälter 4a-c mit den Teilloren 6a-c separat voneinander einer Analyseeinrichtung 18 zugeführt, mit der die Zusammensetzung der Schrotte der Teillose 6a-c analysiert werden kann.

25 Fig. 2 zeigt ein Beispiel für einen solchen Analyseschritt 16. Der Inhalt des Schrottbehälters 4a, d.h. der Schrott 14 des Teillores 6a, wird vorzugsweise gleichmäßig auf ein Förderband 22 gegeben und so sukzessive durch eine Analyseeinrichtung 18 transportiert. Bei der Analyseeinrichtung 18 handelt es sich in  
30 diesem Beispiel um eine Analyseeinrichtung für die Prompte Gamma Neutronen Aktivierungs Analyse (PGNAA). Zu diesem Zweck weist die Analyseeinrichtung 18

eine Neutronenquelle 26 auf, beispielsweise ein geeignetes radioaktives Nuklid wie  $^{252}\text{Cf}$ , welches Neutronen 28 bereitstellt, mit denen der Schrott 14 beaufschlagt wird. Die Neutronen 28 führen zu einer Anregung der Atomkerne im Schrott 14, so dass die Atomkerne Röntgenstrahlen 30 mit einem für das jeweilige Element typischen

5 Spektrum emittieren. Durch die Analyse der Röntgenstrahlen 30 in einem Spektrometer 32 lässt sich so auf die im Schrott enthaltenen Elemente sowie auf deren Gehalt schließen. Die Analyseeinrichtung 18 weist weiterhin auch eine Bandwaage 34 auf, durch die das Gewicht des Schrotts 14 aus dem Teillos 6a bestimmt werden kann. Aus dem Analyseergebnis des Spektrometers 32 und der

10 Bandwaage 34 kann die Analyseeinrichtung 18 zuverlässig den relativen und absoluten Gehalt eines Legierungselements im Teillos 6a bestimmen. Die Zuverlässigkeit des Analyseergebnisses wird bei dieser Art der Analyse insbesondere dadurch erreicht, dass praktisch die gesamte Schrottmenge des Teilloses 6a analysiert und nicht nur ein kleiner Bruchteil wie bei der Stichprobenanalyse.

15

Nach der Analyse in der Analyseeinrichtung 18 wird der Schrott 14 über das Förderband 22 zu einem Schrottbehälter 36 transportiert und in diesem separat bis zur weiteren Verwendung gelagert. Insbesondere erfolgt zunächst keine Vermischung verschiedener Teillose 6a-c. Dem im Schrottbehälter 36 wieder aufgefangenen Teillos

20 6a wird eine Zusammensetzungsinformation 38 zugeordnet, die auf dem Analyseergebnis der Analyseeinrichtung 18 basiert. Die Zusammensetzungsinformation 38a kann beispielsweise Werte für absolute oder relative Gehalte bestimmter Legierungselemente des Teilloses 6a und das Gewicht des Teilloses 6a enthalten. Für die Zuordnung der Zusammensetzungsinformation ist dem

25 Schrottbehälter 36, der das Teillos 6a enthält, eine Kennung 40 zugeordnet. Diese Kennung 40 ist beispielsweise als Barcode oder ähnliches am Schrottbehälter 36 angebracht. In den Figuren 1 und 3 bis 5 wird diese den Teillosen jeweils zugeordnete Kennung 40 durch die Beschriftung „ID1“, „ID2“, „ID3“ etc. symbolisiert.

30 Die Zusammensetzungsinformation 38a und die Kennung 40 werden an eine an die Analyseeinrichtung 18 angeschlossene Datenverarbeitungsanlage 42 übermittelt.

Diese verknüpft die Kennung 40 mit der Zusammensetzungsinformation 38a des Teillose 6a, beispielsweise indem im Speicher 44 der Datenverarbeitungsanlage 42 eine Tabelle gespeichert wird, in der die Kennung 40 zusammen mit der Zusammensetzungsinformation 38a gespeichert wird.

5

Der in Fig. 2 dargestellte Analyseschritt 16 wird im Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 für alle Teillose 6a-c durchgeführt, so dass nach diesem Schritt jedem Teillose 6a-c eine entsprechende Zusammensetzungsinformation 38a-c zugeordnet ist.

10 Dadurch dass am Ende des Verfahrens aus Fig. 1 jedem Teillose 6a-c eine entsprechende und insbesondere zuverlässige Zusammensetzungsinformation 38a-c zugeordnet ist, können die Teillose 6a-c nun gezielt für die geeignete Verwendung ausgewählt werden.

15 Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel des Verfahrens, bei dem die Teillose 6a-c über die Zusammensetzungsinformationen 38a-c für eine bestimmte Verwendung in verschiedene Klassen eingeteilt werden. Das Verfahren dieses Ausführungsbeispiels umfasst zunächst die in Fig. 1 dargestellten Schritte der Bereitstellung der Menge Aluminiumschrott in Teillose 6a-c und der Zusammensetzungsanalyse sowie der  
20 Zuordnung der Zusammensetzungsinformationen 38a-c zu den jeweiligen Teillose 6a-c.

Im nachfolgenden Schritt 52 werden die Teillose 6a-c als Funktion der jeweils zugeordneten Zusammensetzungsinformation 38a-c und einer vorgegebenen  
25 Zuordnungsvorschrift jeweils einer von einer ersten Klasse 54 und einer zweiten Klasse 56 zugeordnet. Diese Zuordnung erfolgt in dem Beispiel im Schritt 52 zunächst mit der Datenverarbeitungsanlage 42.

Die Zuordnungsvorschrift ist in diesem Beispiel so definiert, dass Teillose mit einem  
30 Mg-Gehalt von max. 0,1 Gew.-% der ersten Klasse 54 zugeordnet werden und Teillose mit einem Mg-Gehalt von mehr als 0,1 Gew.-% der zweiten Klasse 56 zugeordnet

werden. Auf diese Weise lassen sich gezielt Teillose für die Herstellung einer Mg-armen Legierung auswählen, indem zu diesem Zweck nur Teillose aus der ersten Klasse gewählt werden.

5 Die Zuordnung der jeweiligen Klasse zu den einzelnen Teillosen kann zunächst im Speicher 44 der Datenverarbeitungsanlage 42 erfolgen. In einem weiteren Schritt 58 können die entsprechenden Teillose 6a-c bzw. die Schrottbehälter, in denen die Teillose 6a-c aufbewahrt werden, mit einer entsprechenden Kennung versehen werden. Weiterhin können die Teillose einer Klasse auch räumlich einander  
10 zugeordnet werden, indem die Teillose klassenweise sortiert gelagert werden. Ebenfalls ist es denkbar, mehrere oder alle Teillose einer Klasse zu einem Großlos 60 zusammenzuführen. So können die Teillose 6b und 6c der ersten Klasse 54 in einen gemeinsamen Schrottbehälter gefüllt und dann beispielsweise an ein Aluminiumschmelzwerk verkauft oder direkt eingeschmolzen werden.

15

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Verfahrens, bei dem die Teillose 6a-c über die Zusammensetzungsinformationen 38a-c sowie einem Datensatz 62 mit vorgegebenen Legierungsspezifikationen jeweils einer Legierungsspezifikation zugeordnet werden. Das Verfahren dieses Ausführungsbeispiels umfasst zunächst die  
20 in Fig. 1 dargestellten Schritte der Bereitstellung der Menge Aluminiumschrott in Teillosen 6a-c und der Zusammensetzungsanalyse sowie der Zuordnung der Zusammensetzungsinformationen 38a-c zu den jeweiligen Teillosen 6a-c.

Die Legierungsspezifikationen der im Produktionsbetrieb 2 verarbeiteten  
25 Legierungen sind typischerweise bekannt. Es wurde erkannt, dass sich diese Information vorteilhaft zur Analyse der Teillose 6a-c einsetzen lässt.

Zu diesem Zweck werden die Legierungsspezifikationen der bei dem Produktionsbetrieb 2 verarbeiteten Legierungen in einem Datensatz 62  
30 zusammengestellt, wobei der Datensatz zu jeder der Legierungsspezifikationen (Legierung A, Legierung B, etc.) Informationen über die Bereichsgrenzen bestimmter

Legierungselemente (z.B. Si, Fe, Mn, Mg, etc.) enthält. Der Datensatz ist im Speicher 44 der Datenverarbeitungsanlage 42 gespeichert.

Die Datenverarbeitungsanlage 42 ist dazu eingerichtet, die  
5 Zusammensetzungsinformationen 38a-c mit den Bereichsgrenzen der  
Legierungselemente der einzelnen Legierungen A, B etc. abzugleichen, und die  
Teillose 6a-c der jeweils passenden Legierung zuzuordnen. Im günstigsten Fall ist die  
Zuordnung eindeutig, so dass die jeweils verarbeitete Zusammensetzungsinformation  
10 nur zu genau einer Legierung aus dem Datensatz passt. Passen mehreren Legierungen  
aus dem Datensatz zu der Zusammensetzungsinformation, so ist im Programm der  
Datenverarbeitungsanlage 42 eine Regel implementiert, die bestimmt, welcher dieser  
mehreren Legierungen das entsprechende Teillos zugeordnet wird.

In dem in Figur 4 dargestellten Beispiel fordert die Spezifikation der Legierung A  
15 beispielsweise einen Mg-Gehalt von  $< 0,05\%$ , während die übrigen Legierungen im  
Datensatz 62 einen höheren Mg-Gehalt erfordern. In diesem Fall kann beispielsweise  
das Teillos 6b eindeutig der Legierung A zugeordnet werden.

Die Zuordnung kann wiederum durch Speichern einer Verknüpfung der Kennung 40  
20 des Teilloses mit der zugeordneten Legierung im Speicher 44 erfolgen oder durch  
Anbringung einer entsprechenden Kennung mit der zugeordneten Legierung an dem  
entsprechenden Teillos bzw. dem zugehörigen Schrottbehälter.

Die Zuordnung bekannter Legierungen zu den einzelnen Teillosen erlaubt eine  
25 bessere Analyse, da vorbekannte Informationen bei der Analyse ausgenutzt werden  
können. Insbesondere erlaubt diese Vorgehensweise auch die zuverlässige  
Klassifizierung von Teillosen zur Herstellung von Legierungen mit Grenzen für  
bestimmte Legierungselemente, die unterhalb der Nachweisschwelle der  
Analyseeinrichtung 18 liegen.

30

Werden beispielsweise Teillose mit besonders geringem Mg-Gehalt gesucht, die einen Mg-Gehalt unterhalb der Nachweisschwelle haben, und ist bekannt, dass derartig geringe Mg-Gehalt nur bei einer Legierung auftreten, die einen charakteristischen Mn-Gehalt aufweist, so können über eine Zuordnung der Teillose zu vorgegebenen

5 Legierungen über den Mn-Gehalt die Teillose der entsprechenden Legierung mit dem charakteristischen Mn-Gehalt und folglich mit dem gewünscht niedrigen Mg-Gehalt ausgewählt werden. Diese Vorgehensweise erlaubt demnach die Auswahl von Legierungen mit bestimmten Anforderungen an ein erstes Legierungselement (hier Mg) durch eine Zuordnung über ein zweites Legierungselement (hier Mn), das besser

10 nachweisbar ist.

Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Verfahrens, bei dem die Teillose 6a-c über die Zusammensetzungsinformationen 38a-c gezielt zur Herstellung einer vorgegebenen Ziellegierung ausgewählt werden. Das Verfahren dieses

15 Ausführungsbeispiels umfasst zunächst die in Fig. 1 dargestellten Schritte der Bereitstellung der Menge Aluminiumschrott in Teillosten 6a-c und der Zusammensetzungsanalyse sowie der Zuordnung der Zusammensetzungsinformationen 38a-c zu den jeweiligen Teillosten 6a-c.

20 Die Teillose 6a-c werden separat zugreifbar in einem Lager 72 gelagert, das weitere Teillose 6d-l aufweist, denen ebenfalls eine entsprechende Zusammensetzungsinformation 38d-l zugeordnet ist. Die Zusammensetzungsinformationen 38a-l werden im Speicher 44 der Datenverarbeitungsanlage 42 abgelegt.

25 Zur Herstellung einer bestimmten Legierung mit einer vorgegebenen Legierungsspezifikation 74 wird die Legierungsspezifikation 74 mit dem gewünschten Gewicht an die Datenverarbeitungsanlage 42 übermittelt. Mithilfe einer Software zur Chargenoptimierung bestimmt die Datenverarbeitungsanlage 42 aus der gewünschten

30 Legierungsspezifikation 74 und den Zusammensetzungsinformationen 38a-l, die neben der jeweiligen Zusammensetzung auch einen Wert für das jeweilige Gewicht

der einzelnen Teillose 6a-l umfassen, eine Auswahl bzw. Teilmenge 76 der Teillose 6a-l, die die geeigneten Legierungselemente in den geeigneten Gehalten und mit dem geeigneten Gewicht aufweisen. Diese Auswahl bzw. Teilmenge 76 der Teillose 6a-l kann dann dem Lager 72 entnommen und beispielsweise zu einem Großlos 78  
5 zusammengefasst werden, das sodann an ein Schmelzwerk geliefert oder direkt eingeschmolzen werden kann.

Auf diese Weise kann eine optimierte Zielcharge mit maximalem Schrotteinsatz zur Herstellung einer vorgegebenen Legierung erreicht werden. Insbesondere kann der  
10 Schmelztiegel auf diese Weise vollständig oder nahezu vollständig mit Schrott gefüllt werden, um die gewünschte Legierung zu erreichen.

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren für das Recycling von Metallschrotten, insbesondere Aluminiumschrotten,
  - bei dem eine Menge Metallschrott (14), insbesondere Aluminiumschrott, in Form einer Mehrzahl von voneinander separierten Teillosen (6a-l) bereitgestellt wird und
  - bei dem für jedes Teillos (6a-l) eine Zusammensetzungsanalyse durchgeführt und dem jeweils analysierten Teillos (6a-l) eine auf der Zusammensetzungsanalyse basierende Zusammensetzungsinformation (38a-l) zugeordnet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusammensetzungsanalyse eines Teilloses (6a-l) durchgeführt wird, indem der gesamte Schrott (14) des Teilloses (6a-l) einer Analyseeinrichtung (18) zugeführt und durch diese analysiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusammensetzungsanalyse eine spektroskopische Analyse umfasst, insbesondere eine laserinduzierte Plasmaspektroskopie (LIBS), eine Röntgenfluoreszenzanalyse (XRF) und/oder eine Prompte-Gamma-Neutronen-Aktivierungs-Analyse (PGNAA).
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusammensetzungsinformation (38a-l) einen Wert für den Gewichtsanteil mindestens einer Legierungskomponente am Gesamtgewicht des analysierten Teilloses (6a-l) enthält.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusammensetzungsinformation (38a-l) einen Wert für das Gewicht des Teillose (6a-l) enthält.
- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Teillose (6a-l) als Funktion der jeweils zugeordneten Zusammensetzungsinformation (38a-l) und einer vorgegebenen Zuordnungsvorschrift jeweils einer von mehreren Klassen (54, 56) zugeordnet werden.
- 10 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass einer ersten Klasse (54) nur solche Teillose (6a-l) zugeordnet werden, deren Wert für den Gewichtsanteil mindestens einer Legierungskomponente in einem vorgegebenen Bereich für diese
- 15 Legierungskomponente liegt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Teillose (6a-l) als Funktion der jeweils zugeordneten Zusammensetzungsinformation (38a-l) jeweils einer von
- 20 mehreren vorgegebenen Legierungsspezifikationen zugeordnet werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem aus der Mehrzahl von Teillose (6a-l) ein oder mehrere Teillose (6a-l) mit einem vorgegebenen Zielbereich für mindestens eine erste
- 25 Legierungskomponente ausgewählt werden, wobei die Auswahl dadurch erfolgt, dass Teillose (6a-l) als Funktion ihres Gehalts mindestens einer zweiten Legierungskomponente einer von mehreren vorgegebenen Legierungszusammensetzungen zugeordnet werden und nur dann ausgewählt werden, wenn die erste Legierungskomponente der dem jeweiligen Teillose (6a-l)
- 30 zugeordneten vorgegebenen Legierungszusammensetzung innerhalb des für die erste Legierungskomponente vorgegebenen Zielbereichs liegt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9,  
bei dem einer vorgegebenen Klasse (54, 56) oder einer vorgegebenen  
Legierungszusammensetzung zugeordnete Teillose (6a-l) zu einem Großlos (60,  
5 78) zusammengefasst werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
bei dem aus einer Mehrzahl von Teillosen (6a-l) mit jeweils zugeordneter  
Zusammensetzungsinformation (38a-l) für die Herstellung einer Legierung mit  
10 vorgegebener Spezifikation für die zu erzielende Legierungszusammensetzung  
eine Teilmenge (76) geeigneter Teillose (6a-l) ausgewählt wird, und zwar als  
Funktion der den Teillosen (6a-l) zugeordneten  
Zusammensetzungsinformationen (38a-l) und der vorgegebenen Spezifikation.
- 15 12. Verfahren nach Anspruch 11,  
bei dem die Teillose (6a-l) bis zur Auswahl für die Herstellung einer Legierung  
mit vorgegebener Spezifikation für die zu erzielende  
Legierungszusammensetzung für den wahlfreien Zugriff gelagert werden.
- 20 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrzahl der voneinander separierten Teillose  
(6a-l) dadurch bereitgestellt werden, dass ein Großlos in mehrere Teillose (6a-l)  
aufgeteilt wird.
- 25 14. Vorrichtung, eingerichtet oder aufweisend jeweilige Mittel zur Durchführung  
eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

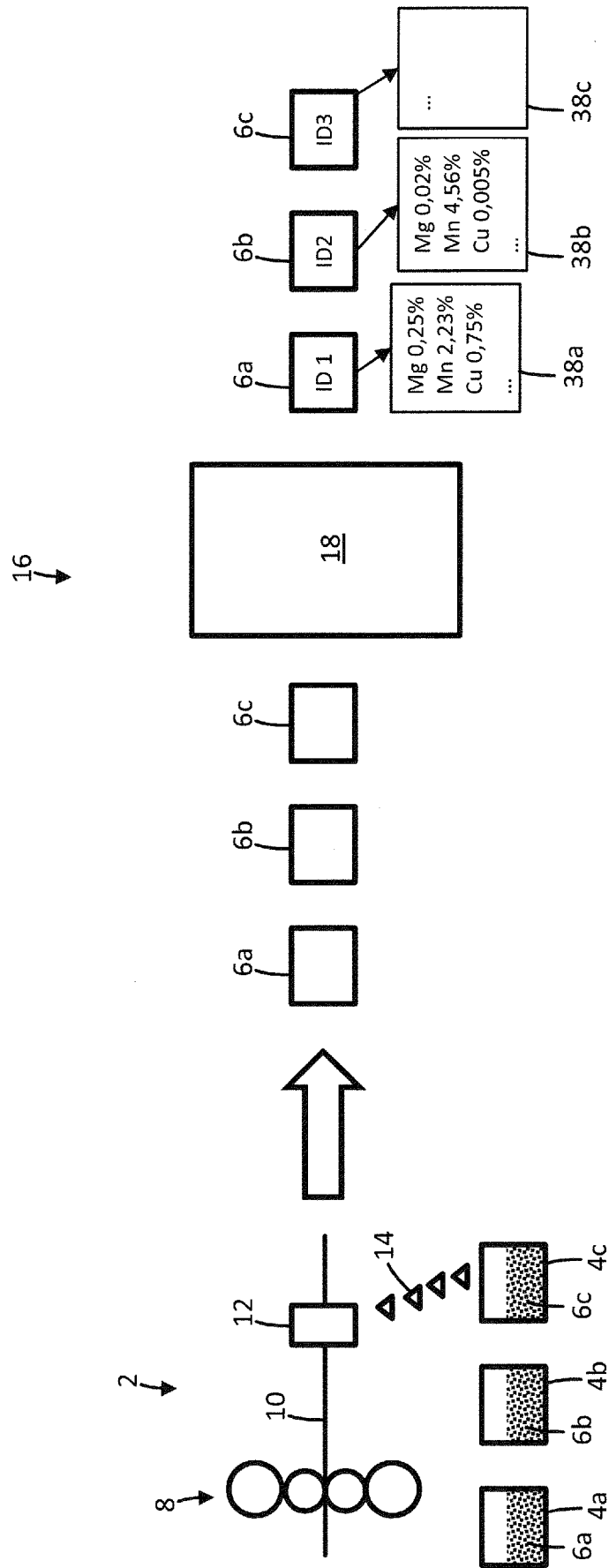


Fig. 1

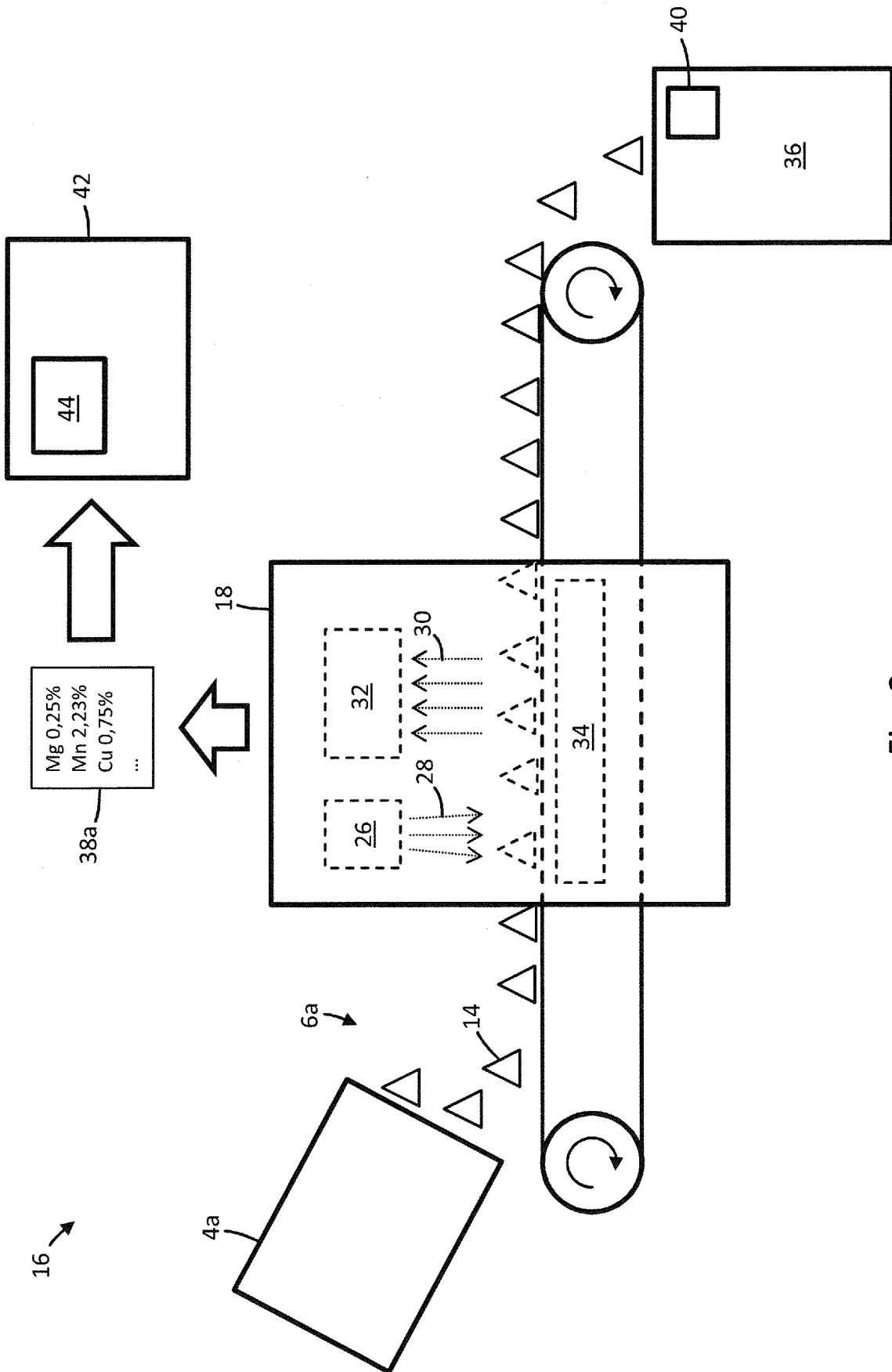


Fig. 2

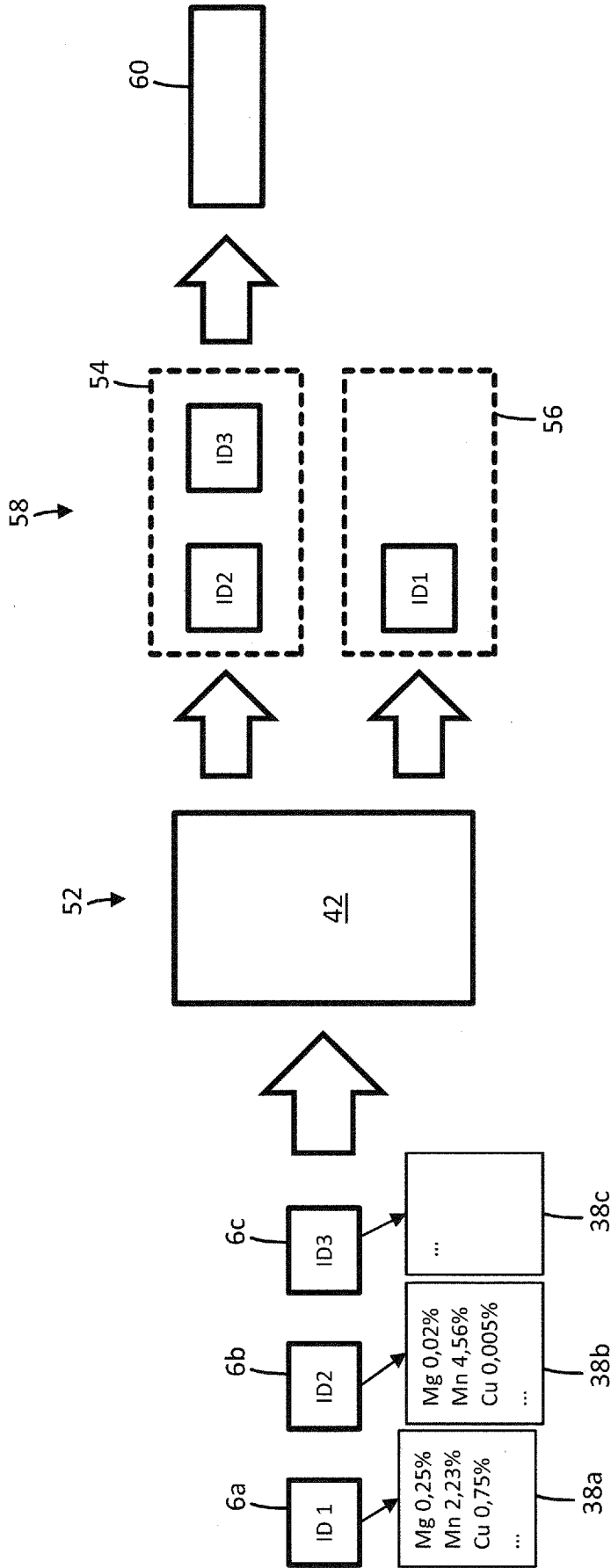


Fig. 3

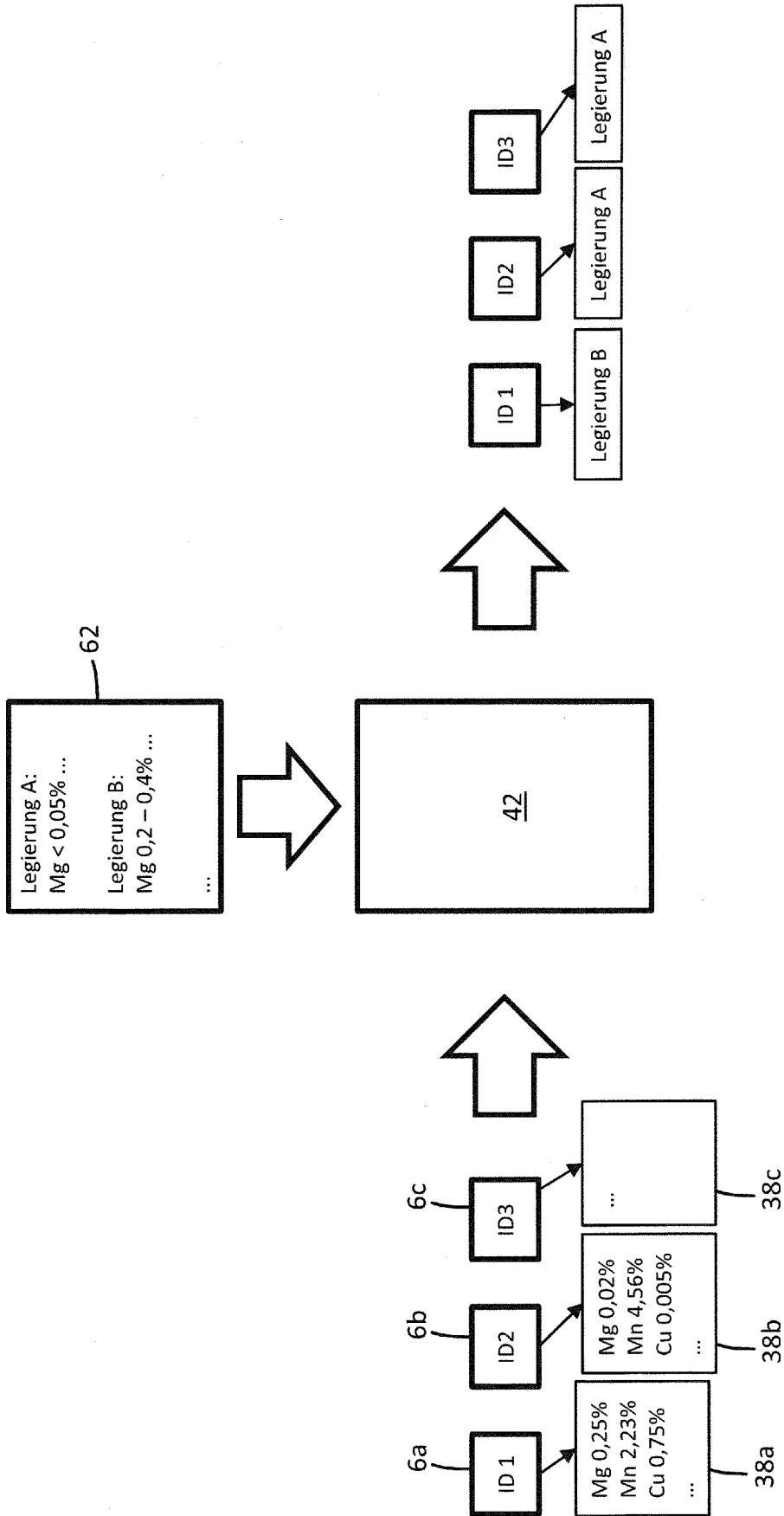


Fig. 4

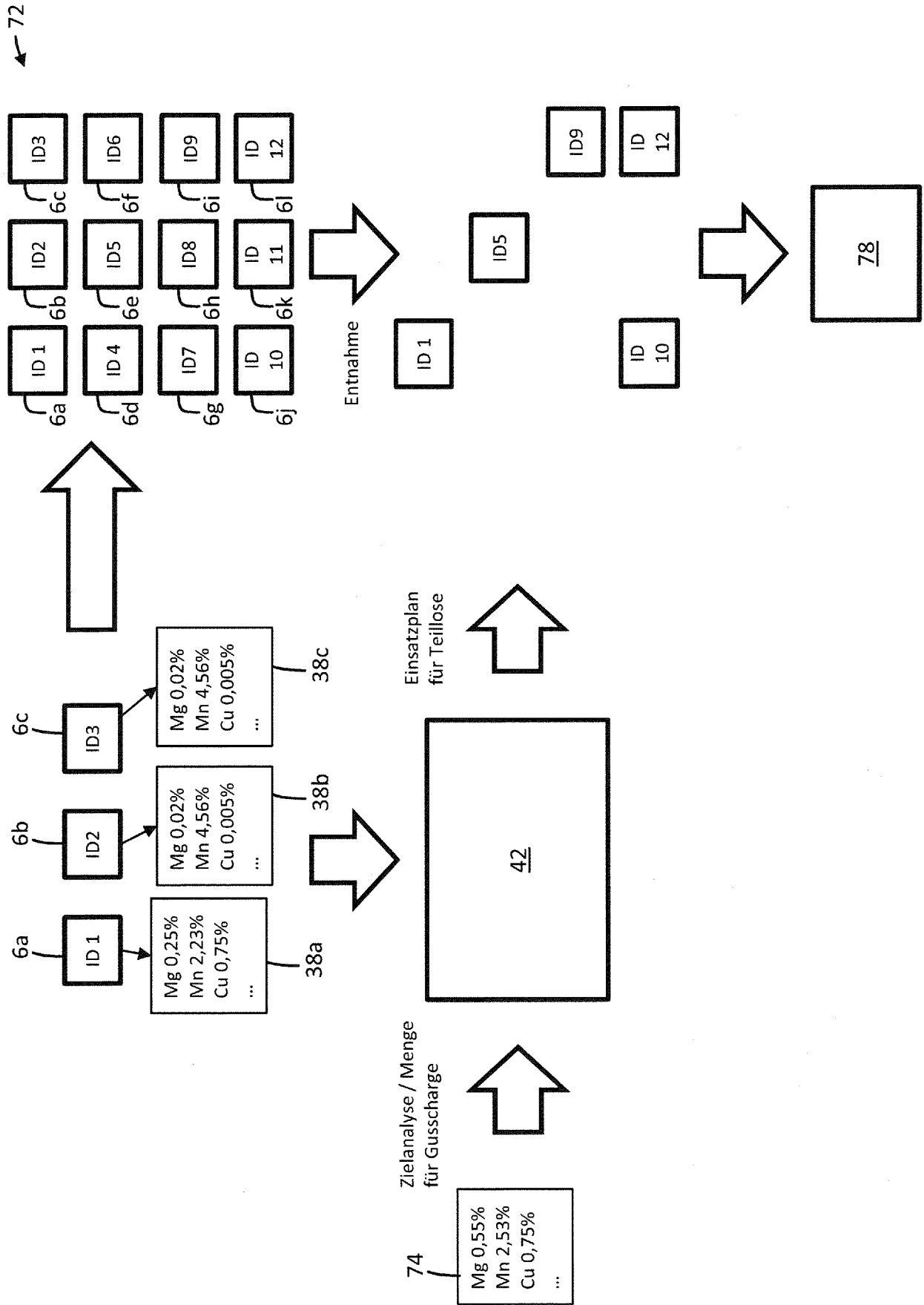


Fig. 5

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2016/082112

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. B09B3/00 B07C5/00 B07C5/34 B03B9/06 B09B5/00  
 C22C21/00 G01N21/00 G01N23/00 B07C5/346

ADD.  
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 B09B B07C B03B C22C G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 096 092 A1 (SCZIMAROWSKI KLAUS) 21 December 1983 (1983-12-21)	1-3,14
Y	claim 1; figure 1	4-13
X	US 6 266 390 B1 (SOMMER JR EDWARD J [US] ET AL) 24 July 2001 (2001-07-24)	1-3,14
Y	claims 1,26,; figures 1,2a	4-13
X	US 4 317 521 A (CLARK REGINALD H ET AL) 2 March 1982 (1982-03-02)	1-3,14
Y	columns 2,3; claims 15,18	4-13
Y	US 5 813 543 A (GESING ADAM J [CA] ET AL) 29 September 1998 (1998-09-29)	4-13
Y	column 2	4-13
Y	FR 2 562 913 A1 (LEDE PHILIPPE VAN [FR]) 18 October 1985 (1985-10-18)	4-13
	the whole document	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search <b>29 March 2017</b>	Date of mailing of the international search report <b>06/04/2017</b>
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <b>Devilers, Erick</b>
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/082112

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 0096092	A1	21-12-1983	DE 3275274 D1 EP 0096092 A1	05-03-1987 21-12-1983
-----				
US 6266390	B1	24-07-2001	US 6266390 B1 US 2001022830 A1 US 2003147494 A1 US 2005078786 A1 US 2006013360 A1 US 2006239401 A1 US 2008279329 A1 US 2010111252 A1 US 2011222654 A1	24-07-2001 20-09-2001 07-08-2003 14-04-2005 19-01-2006 26-10-2006 13-11-2008 06-05-2010 15-09-2011
-----				
US 4317521	A	02-03-1982	CA 1110996 A US 4317521 A	20-10-1981 02-03-1982
-----				
US 5813543	A	29-09-1998	AU 6608696 A CA 2228594 A1 DE 69607971 D1 DE 69607971 T2 EP 0843602 A1 JP H11512967 A US 5813543 A WO 9705969 A1	05-03-1997 20-02-1997 31-05-2000 17-08-2000 27-05-1998 09-11-1999 29-09-1998 20-02-1997
-----				
FR 2562913	A1	18-10-1985	EP 0185670 A1 FR 2562913 A1 WO 8504907 A1	02-07-1986 18-10-1985 07-11-1985
-----				

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2016/082112

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
**INV.** B09B3/00 B07C5/00 B07C5/34 B03B9/06 B09B5/00  
 C22C21/00 G01N21/00 G01N23/00 B07C5/346  
**ADD.**  
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTER GEBIETE**  
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 B09B B07C B03B C22C G01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
 EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 096 092 A1 (SCZIMAROWSKI KLAUS) 21. Dezember 1983 (1983-12-21)	1-3,14
Y	Anspruch 1; Abbildung 1	4-13
X	US 6 266 390 B1 (SOMMER JR EDWARD J [US] ET AL) 24. Juli 2001 (2001-07-24)	1-3,14
Y	Ansprüche 1,26,; Abbildungen 1,2a	4-13
X	US 4 317 521 A (CLARK REGINALD H ET AL) 2. März 1982 (1982-03-02)	1-3,14
Y	Spalten 2,3; Ansprüche 15,18	4-13
Y	US 5 813 543 A (GESING ADAM J [CA] ET AL) 29. September 1998 (1998-09-29)	4-13
Y	Spalte 2	4-13
Y	FR 2 562 913 A1 (LEDE PHILIPPE VAN [FR]) 18. Oktober 1985 (1985-10-18)	4-13
	das ganze Dokument	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
  - "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
  - "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
  - "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
  - "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
  - "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
  - "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
  - "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
  - "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
29. März 2017	06/04/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Devilers, Erick
--	--

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/082112

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0096092	A1	21-12-1983	DE 3275274 D1 05-03-1987 EP 0096092 A1 21-12-1983
US 6266390	B1	24-07-2001	US 6266390 B1 24-07-2001 US 2001022830 A1 20-09-2001 US 2003147494 A1 07-08-2003 US 2005078786 A1 14-04-2005 US 2006013360 A1 19-01-2006 US 2006239401 A1 26-10-2006 US 2008279329 A1 13-11-2008 US 2010111252 A1 06-05-2010 US 2011222654 A1 15-09-2011
US 4317521	A	02-03-1982	CA 1110996 A 20-10-1981 US 4317521 A 02-03-1982
US 5813543	A	29-09-1998	AU 6608696 A 05-03-1997 CA 2228594 A1 20-02-1997 DE 69607971 D1 31-05-2000 DE 69607971 T2 17-08-2000 EP 0843602 A1 27-05-1998 JP H11512967 A 09-11-1999 US 5813543 A 29-09-1998 WO 9705969 A1 20-02-1997
FR 2562913	A1	18-10-1985	EP 0185670 A1 02-07-1986 FR 2562913 A1 18-10-1985 WO 8504907 A1 07-11-1985