

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
2. Mai 2002 (02.05.2002)

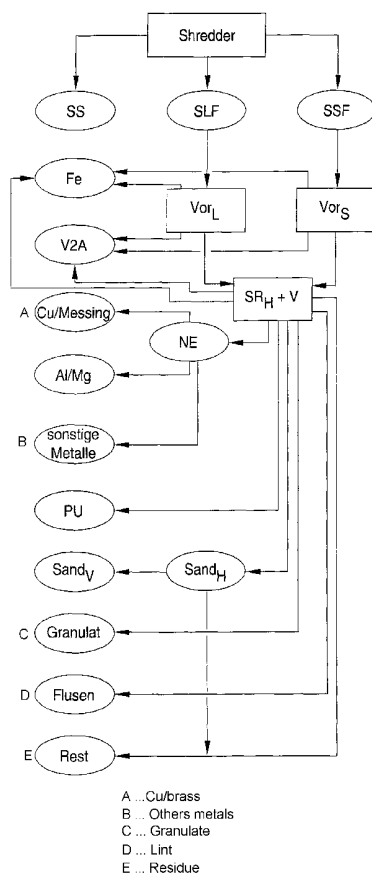
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
PCT WO 02/34402 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B03B 9/06, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; 38436 Wolfsburg (DE).  
B07B 9/00, C22B 7/00, 7/02
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/10762
- (22) Internationales Anmeldedatum: 18. September 2001 (18.09.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 100 53 492.9 27. Oktober 2000 (27.10.2000) DE
- (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GOLDMANN, Daniel [DE/DE]; Zwingerwall 12, 38640 Goslar (DE). DEN DUNNEN, Bram [DE/DE]; Alte Landstr. 18, 38446 Wolfsburg (DE). KNUST, Michael [DE/DE]; In der Teichwiese 5, 38550 Isenbüttel (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT; Brieffach 1770, 38436 Wolfsburg (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: UNIT AND METHOD FOR PROCESSING OF SHREDDER RESIDUES AND USE OF A SAND FRACTION PRODUCED THUS

(54) Bezeichnung: ANLAGE UND VERFAHREN ZUR AUFBEREITUNG VON SHREDDER-RÜCKSTÄNDEN UND VERWENDUNG EINER ERZEUGTEN SAND-FRAKTION



(57) Abstract: The invention relates to a method and unit for the processing of shredder residues from metal-containing waste products, in particular from chassis, whereby the shredder residues are separated into a shredder light fraction (SLF) and a non-ferromagnetic fraction (shredder heavy fraction (SSF)). According to the invention, the method and unit provide for (a) production of a raw sand fraction (Sand<sub>H</sub>), during the processing of the shredder light fraction (SLF) and the shredder heavy fraction (SSF) in initial processes (Vor<sub>L</sub>, Vor<sub>S</sub>) and a main process (SR<sub>H</sub>), by means of separation of at least a ferromagnetic fraction (Fe/V2A), a non-ferrous metal containing fraction (NE), a lint fraction (lint) and a granulate fraction (Granulate) and (b) the raw sand fraction is separated out in a refining process (V) into an organic residue fraction (Rest<sub>org</sub>), a heavy metal containing dust fraction (NE<sub>Staub</sub>), an organics- and metal-free sand fraction (Sand<sub>V</sub>) and a metal fraction (NE<sub>V</sub>) by means of the serial process steps of density separation and metal isolation.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Aufbereitung von Shredder-Rückständen metallhaltiger Abfälle, insbesondere von Karossen, bei dem Shredder-Rückstände in eine Shredder-Leichtfraktion (SLF) und eine nicht-ferromagnetische Fraktion (Shredder-Schwerfraktion (SSF) aufgetrennt vorliegen. Das Verfahren und die Anlage mit entsprechenden Mitteln sehen vor, dass (a) während der Aufbereitung der Shredder-Leichtfraktion (SLF) und der Shredder-Schwerfraktion (SSF) in Vorprozessen (Vor<sub>L</sub>, Vor<sub>S</sub>) und einem Hauptprozess (SR<sub>H</sub>) eine Rohsand-Fraktion (Sand<sub>H</sub>) durch Abscheidung von wenigstens einer ferromagnetischen Fraktion (Fe/V2A), einer Nichteisen-Metall-haltigen Fraktion (NE), einer Flusen-Fraktion (Flusen) und einer Granulat-Fraktion (Granulat) erzeugt wird und (b) die Rohsand-Fraktion (Sand<sub>H</sub>) in einem Veredelungsprozess (V) durch die aufeinander folgenden Prozessschritte Dichtentrennung und Metallabscheidung in eine organikreiche Restfraktion (Rest<sub>org</sub>), eine schwermetallhaltige Staub-Fraktion (NE<sub>Staub</sub>), eine organik- und metallarme Sand-Fraktion (Sand<sub>V</sub>) und eine Metall-Fraktion (NE<sub>V</sub>) aufgetrennt wird.

WO 02/34402 A1



**(81) Bestimmungsstaaten (national):** CN, JP, US.

**(84) Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

## **Anlage und Verfahren zur Aufbereitung von Shredder-Rückständen und Verwendung einer erzeugten Sand-Fraktion**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von Shredder-Rückständen metallhaltiger Abfälle, insbesondere von Fahrzeugkarossen, mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen sowie eine Anlage mit den im Oberbegriff des Anspruchs 15 genannten Merkmalen, mit der die Aufbereitung der Shredder-Rückstände durchgeführt werden kann. Ferner betrifft die Erfindung eine Verwendung einer organik- und metallarmen Sand-Fraktion nach Anspruch 24, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren separiert wurde.

Das Shreddern von Altfahrzeugen zum Materialaufschluss ist seit langem bekannt. Bei der Durchführung des Shredder-Prozesses haben sich Verfahrensführungen etabliert, bei denen das anfallende Stoffgemisch in verschiedene Fraktionen aufgeteilt wird. So wird zunächst mittels einer geeigneten Absaugvorrichtung eine sogenannte Shredder-Leichtfraktion (SLF) vom anfallenden Stoffgemisch abgetrennt. Die verbleibende Fraktion wird anschließend mit einem Permanent-Magnetscheider in eine ferromagnetische Fraktion (Shredder-Schrott (SS)) und eine nicht-ferromagnetische Fraktion (Shredder-Schwerfraktion (SSF)) aufgetrennt. Ein Anteil der metallurgisch vollständig verwertbaren Shredder-Schrott-Fraktion liegt häufig bei zirka 50 bis 75 Gew.%. Die Shredder-Leichtfraktion wurde nach bisherigen Konzepten in der Regel als Abfall deponiert oder in Müllverbrennungsanlagen verbrannt. Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass sie sowohl einen hohen Organik- als auch einen hohen Feinkornanteil enthält. Die schwere, nicht-flugfähige sowie nicht-ferromagnetische Fraktion - also die Shredder-Schwerfraktion - zeichnet sich durch einen hohen Anteil an Nichteisen-Metallen (NE-Metalle) aus. Zur Wiedergewinnung der verschiedenen NE-Metalle sind spezielle Aufbereitungsanlagen entwickelt worden, bei denen allerdings der verbleibende Rest aus organischen und anorganischen, nicht-metallischen Komponenten in der Regel als Abfall deponiert wird. Unter Shredder-Rückständen sollen nachfolgend alle Stoffströme aus dem Shredderprozess verstanden werden, die nicht direkt am Shredder als metallurgisch direkt verwertbare Produkte abgezogen (Shredder-Schrott) werden können.

Aus der DE 44 37 852 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem die Shredder-Leichtfraktion, insbesondere zwecks Entfernen von "unerwünschten Bestandteilen", insbesondere Kupfer

und Glas, aufbereitet wird. Dabei werden die Shredder-Rückstände in einem Zwangsmischer homogenisiert und mit einem fein- bis feinstkörnigen, eine magnetisierbare Komponente enthaltenden Material vermischt sowie das resultierende Gemisch über einen Magnetscheider geführt. Es hat sich dabei gezeigt, dass die eine metallurgische Verwendung behindernden metallischen Bestandteile der Shredder-Leichtfraktion auf diese Weise abgetrennt werden können.

In der EP 0 863 114 A1 ist vorgesehen, einen dauerplastischen Bergbauersatzstoff zu schaffen, indem der Shredder-Leichtfraktion eine Bindemittelkomponente, ein Füllstoff und eine Salzlösung zugesetzt werden. Dadurch soll ein druckfester, dauerplastischer Körper geschaffen werden.

Aus der DE 197 42 214 C2 ist bekannt, die Shredder-Leichtfraktion weiter zu zerkleinern und einer thermischen Behandlung zu unterziehen. Während oder nach der Zerkleinerung sollen dabei metallische Bestandteile aussortiert werden und das verbleibende Stoffgemisch in einem Schmelzreaktor geschmolzen und durch Abkühlung zu einem "ungefährlichen" Feststoff umgewandelt werden.

Weiterhin offenbart die EP 0 922 749 A1 ein Verfahren zur Aufarbeitung der Shredder-Leichtfraktion, bei dem die Shredder-Leichtfraktion in einen Wirbelschichtvergaser und unter Einbringung von Kalziumkarbonat kalziniert wird.

In einem weiteren thermischen Verfahren sieht die DE 197 31 874 C1 vor, dass die Shredder-Leichtfraktion in einer weiteren Stufe erneut verpresst und dann zerkleinert, homogenisiert und im Wassergehalt reduziert wird, um in einer nachfolgenden Stufe thermisch verwertet zu werden.

In der EP 0 884 107 A2 ist vorgesehen, die Shredder-Leichtfraktion mittels Zerkleinerung, Klassierung und Sortierung in eine metallfreie Fraktion mit einer Zerkleinerungsstufe  $\leq 20$  mm zu überführen. Die Aufbereitung der Shredder-Leichtfraktion soll zu einer thermisch verwertbaren Fraktion führen.

Neben den aufgezeigten Verwertungsverfahren ist es bekannt, die Shredder-Leichtfraktion einer Vorbehandlung zu unterziehen, bei der ferromagnetische Restfraktionen aus Eisen, V2A-Stahl und Aluminium abgetrennt werden. Ähnliche Verfahren sind auch bei der Aufbereitung der Shredder-Schwerfraktion zum Einsatz gekommen. Darüber hinaus ist es bekannt, von dieser Fraktion Polyolefine abzutrennen.

Den aufgezeigten Verfahren ist gemeinsam, dass sie jeweils nur zur Verarbeitung der Shredder-Leichtfraktion oder der Shredder-Schwerfraktion ausgelegt sind. Eine gemeinsame Verarbeitung mit dem Ziel einer möglichst weitgehenden Auftrennung der Shredder-Rückstände zu zumindest teilweise verwertbaren Endprodukten, insbesondere zu einer rohstofflich verwertbaren oder gemäß den aktuellen Anforderungen aus der ab dem Jahre 2005 in neuer Form greifenden TA Siedlungsabfall deponiefähigen Sand-Fraktion, ist nicht vorgesehen. Vor dem Hintergrund steigender gesetzlicher Anforderungen (EU-Altautorichtlinie, EU-Verbrennungsrichtlinie und andere) und auch steigender Deponiekosten und Anforderungen an das zu deponierende Gut (TA Siedlungsabfall), ist eine erhöhte Verwertungsquote sowie gegebenenfalls eine Vorbehandlung vor einer Ablagerung auf einer Deponie jedoch wünschenswert. So sieht die Altautoverordnung vom 1. April 1998 vor, dass ab dem Jahre 2015 über 95 Gew.% eines Altautos verwertet werden müssen. Verschärfte Anforderungen aus der im September 2000 verabschiedeten EU-Altautorichtlinie schreiben darüber hinaus vor, den Anteil werkstoff- und rohstofflich nutzbarer Stoffströme auf mindestens 85 Gew.% zu steigern. Eine Verwertung schließt demnach eine bloße energetische Nutzung, zum Beispiel in Müllverbrennungsanlagen, aus, bei der im Nebeneffekt auch eine deponiefähige, inerte Fraktion anfallen würde. Die ab dem Jahre 2005 einzuhaltende TA Siedlungsabfall fordert schwerpunktmäßig eine Abreicherung des Organikanteils und des Eluationspotentials von Schwermetallen der zu deponierenden Fraktionen. Für einen möglichen rohstofflichen Einsatz der anfallenden Sand-Fraktion, zum Beispiel als Zuschlagsstoff in Zementwerken, Sinteranlagen von Hochofenbetrieben oder als Zuschlagsstoff für die Hintermauer-Ziegelherstellung in Ziegeleien, muss insbesondere sichergestellt sein, dass störende Schwermetalle und organische Bestandteile weitestgehend entfernt wurden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und die dazu notwendige Anlage zur Verfügung zu stellen, mit denen Shredder-Rückstände verarbeitet werden können und in einem mechanischen Aufbereitungsprozess neben weiteren Endprodukten insbesondere eine qualitativ hochwertige und rohstofflich verwertbare oder zumindest nach künftigen Standards auf Siedlungsabfall-Deponien ablagerbare Sand-Fraktion erzeugbar ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Aufbereitung von Shredder-Rückständen metallhaltiger Abfälle, insbesondere von Fahrzeugkarossen, mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen, eine Anlage zur Aufbereitung von Shredder-Rückständen mit den im Anspruch 15 genannten Merkmalen sowie die Verwendung einer

nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Sand-Fraktion mit den im Anspruch 24 genannten Merkmalen gelöst.

Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass

- (a) während der Aufbereitung der Shredder-Leichtfraktion und der Shredder-Schwerfraktion in Vorprozessen und einem Hauptprozess eine Rohsand-Fraktion durch Abscheidung von wenigstens einer ferromagnetischen Fraktion, einer Nichteisen-Metall-haltigen Fraktion, einer Flusen-Fraktion und einer Granulat-Fraktion erzeugt wird und
- (b) die Rohsand-Fraktion in einem Veredelungsprozess durch die aufeinander folgenden Prozessschritte Dichtentrennung und Metallabscheidung in eine organikreiche Restfraktion, eine schwermetallhaltige Staub-Fraktion, eine organik- und metallarme Sand-Fraktion und eine Metall-Fraktion aufgetrennt wird.

Die bereitgestellten Endprodukte können entweder direkt einer Verwertung zugeführt werden oder gegebenenfalls in weiteren Veredelungsschritten zu verwertbaren Produkten hoher Qualität weiter verarbeitet werden. Die Sand-Fraktion kann insbesondere Verwendung als Zuschlagsstoff für den Einsatz in Hochofenbetrieben, Zementwerken oder Ziegeleien finden. Die für einen solchen Einsatz bereitzustellende Sand-Fraktion weist mindestens folgende Charakteristika auf:

- einen Glühverlust von < 30 Gew.%
- einen organisch gebundenen Kohlenstoffanteil von < 18 Gew.%
- einen Cl-Gehalt < 1,5 Gew.%
- einen Zn-Gehalt < 1,0 Gew.%
- einen Cu-Gehalt < 0,2 Gew.%
- einen Pb-Gehalt < 0,1 Gew.%.

Erst durch die weitgehende Entfernung der störenden Metallpartikel und organischen Bestandteile ist es möglich, Sand-Fractionen aus Shredder-Rückständen wirtschaftlich sinnvoll und in großem Umfang einer rohstofflichen Verwertung zugänglich zu machen. Eine derart abgereicherte Sand-Fraktion erfüllt ebenfalls die Anforderungen an ein auf einer Siedlungsabfall-Deponie abzulagerndes Gut nach der ab 2005 gültigen TA Siedlungsabfall.

Als Endprodukte werden damit mindestens eine hochwertige Sand-Fraktion, eine ferromagnetische Fraktion, eine Nichteisen-Metall-haltige Fraktion, eine Flusen-Fraktion und eine Granulat-Fraktion erzeugt.

Aus der Shredder-Leichtfraktion werden vorzugsweise in einer Vorbehandlung aufgeschlossene Fe-, V2A- und Al-Anteile abgetrennt. Vorzugsweise wird diese Shredder-Leichtfraktion

- in einem ersten Zerkleinerungsaggregat aufgeschlossen,
- anschließend mittels wenigstens eines Magnetscheiders in mindestens eine ferromagnetische Fraktion und eine nicht-ferromagnetische Fraktion aufgetrennt,
- in einem zweiten Zerkleinerungsaggregat die nicht-ferromagnetische Fraktion aufgeschlossen,
- von dieser Fraktion mittels wenigstens einer Klassiereinrichtung eine feinkörnige Sand-Fraktion abgetrennt und
- die verbleibende Fraktion in wenigstens einer Dichtentrennungseinrichtung in eine Flusen-Fraktion und eine grobkörnige Schwergut-Fraktion aufgetrennt.

Durch die aufgezeigte Vorgehensweise mit dem stufenweisen Aufschluss der Shredder-Leichtfraktion und den zwischengeschalteten Verfahrensschritten zur Trennung der besonders abrasiv wirkenden ferromagnetischen Bestandteile, können die Betriebskosten insbesondere beim zweiten Zerkleinerungsaggregat geringgehalten werden. Eine weitere bevorzugte Ausführung sieht vor, dass im Vorprozess mittels einer Absaugeinrichtung zusätzlich eine Schaumstoff-Fraktion – im Wesentlichen aus Polyurethan bestehend – abgetrennt wird.

Weiterhin wird die Shredder-Schwerfraktion im Vorprozess vorzugsweise durch wenigstens einen Metallabscheider und wenigstens eine Klassiereinrichtung in wenigstens eine angereicherte, Nichteisen-Metall-haltige Fraktion, eine Schwergut-Fraktion und eine feinkörnige Sand-Fraktion getrennt. Zusätzlich ist es denkbar, dass von der Schwergut-Fraktion in wenigstens einer Dichtentrennungseinrichtung eine hochdichte Restfraktion abgetrennt wird. Die Auftrennung der Shredder-Schwerfraktion in verschiedene Stoffströme wird unter dem Gesichtspunkt einer möglichen gemeinschaftlichen Verarbeitung mit den

zuvor bei den im Vorprozess der Verarbeitung der Shredder-Leichtfraktion entstehenden Stoffströmen vorgenommen.

Im Hauptprozess werden die Stoffströme aus den Vorprozessen vorzugsweise derart zusammengeführt, dass

- die Sand-Fraktionen zu einer gemeinsamen Rohsand-Fraktion zusammengefasst werden und
- die Schwergut-Fraktionen zu einer gemeinsamen Schwergut-Fraktion zusammengefasst, mittels eines Zerkleinerungsaggregates aufgeschlossen und über eine Dichtentrennungseinrichtung in die Granulat-Fraktion und in eine angereicherte, Nichteisen-Metall-haltige Fraktion aufgetrennt werden.

In diesem Prozessteilschritt fallen demnach die gewünschten End- und Zwischenprodukte Granulat, Rohsand und die Nichteisen-Metall-haltige Fraktion an. Die Nichteisen-Metall-haltigen Fraktionen können dann vorzugsweise in einem gemeinsamen Aufbereitungsschritt mittels geeigneter Verfahrensschritte, zum Beispiel einer Sandflotation und einer optischen Sortierung, zur Abtrennung von Leichtmetall-, Buntmetall- und sonstigen Metall-Fraktionen unterzogen werden. Die bei der Abtrennung anfallenden nicht-metallischen Restfraktionen können je nach Menge und Zusammensetzung an geeigneten Stellen in den Hauptprozess und/oder die Vorprozesse wieder eingespeist werden.

Die durch die aufgezeigten Aufbereitungsprozesse unter anderem bereitgestellte Rohsand-Fraktion ist bereits ein homogenes Produkt, das heißt, flugfähige Bestandteile, Metalle, Granulat und Flusen sind bereits weitgehend abgetrennt worden. Die Rohsand-Fraktion kann aber erst durch die Veredelung von noch vorhandenen Metallpartikeln und organischen Bestandteilen befreit werden. Vorzugsweise erfolgt dabei die Dichtentrennung in einer Dichtentrennungseinrichtung. Nach der Dichtentrennung erfolgt eine Metallabscheidung. Zusätzlich kann vorgesehen sein, eine Feinkorn-Fraktion abzutrennen, in der sich schwermetallhaltige Stäube konzentrieren.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen des Verfahrens ergeben sich aus den übrigen verfahrensabhängigen Unteransprüchen.

Bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Anlage ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 16 bis 23. Hinsichtlich der Vorteile der erfindungsgemäßen Anlage

sei insbesondere auf die obigen Ausführungen, das erfindungsgemäße Verfahren betreffend, verwiesen.

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine Übersicht über die im Prozess der Aufbereitung der Shredder-Rückstände zu bestimmten Zeitpunkten entstehenden Endprodukte in einem Fließdiagramm und
- Figur 2 ein schematisches Fließdiagramm für die Prozessführung in den Vorprozessen und im Hauptprozess der Aufbereitung.

Die Figur 1 zeigt in einem Fließdiagramm, zu welchen Zeitpunkten Endprodukte nach dem erfindungsgemäßen Verfahren während der Aufbereitung der Shredder-Rückstände anfallen. Zunächst werden in einem an sich bekannten vorgeschalteten Shredderprozess in einem Shredder metallhaltige Abfälle, insbesondere von Fahrzeugkarossen, durch einen Zerkleinerungsprozess aufgeschlossen. Im Nachgang erfolgt eine Abtrennung einer flugfähigen Leichtfraktion durch eine Absaugvorrichtung (Shredder-Leichtfraktion SLF). Der nach der Absaugung verbleibende schwere, nicht-flugfähige Stoffstrom wird auf einem Permanent-Magnetscheider in eine ferromagnetische und eine nicht-ferromagnetische Fraktion getrennt. Die ferromagnetische Fraktion wird als Shredder-Schrott SS bezeichnet und stellt das primäre, direkt in der Metallurgie einsetzbare Produkt des Shredders dar. Die schwere, nicht-flugfähige sowie nicht-ferromagnetische Fraktion wird als Shredder-Schwerfraktion SSF bezeichnet. In einem weiteren, hier nicht dargestellten Vorbehandlungsschritt können von der Shredder-Leichtfraktion SLF mittels eines Magnetscheiders noch vorhandene ferromagnetische Bestandteile abgetrennt werden. Der dann verbleibende Stoffstrom der Shredder-Leichtfraktion SLF sowie die Shredder-Schwerfraktion SSF werden nun gemeinschaftlich als Shredder-Rückstände in die gewünschten Endprodukte aufgetrennt.

Die Prozessführung sieht dazu einen Vorprozess  $Vor_L$  für die Shredder-Leichtfraktion SLF, einen Vorprozess  $Vor_S$  für die Shredder-Schwerfraktion SSF, einen gemeinsamen Hauptprozess  $SR_H$  und einen Veredelungsprozess  $V$  zur abschließenden Aufarbeitung zumindest eines Teiles der in den Vorprozessen  $Vor_L$ ,  $Vor_S$  entstehenden primären Stoffströme vor. Als Endprodukte gemäß dem Ausführungsbeispiel entstehen Fraktionen, die überwiegend und mit möglichst hoher Reinheit aus Eisen Fe, Stahl V2A, Flusen, organik-

und metallfreiem Sand  $Sand_v$ , Granulat, Schaumstoff PU und einem zu beseitigenden Rest bestehen. Weiterhin kann eine Nichteisen-Metall-haltige Fraktion NE abgetrennt werden, die durch entsprechende Prozessführung wiederum eine Aufteilung in Fraktionen mit Buntmetallen Cu/Messing, Leichtmetallen Al/Mg und sonstige Metalle ermöglicht. Die entstehenden Endprodukte können bis auf die Restfraktion einer metallurgischen, werkstofflichen, rohstofflichen und energetischen Verwertung oder im Falle der Sand-Fraktion mindestens einer geordneten Ablagerung auf einer Siedlungsabfall-Deponie zugeführt werden. Der Veredelungsprozess V kann insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Bereitstellung einer organik- und metallarmen Sand-Fraktion  $Sand_v$  ausgestaltet werden, die vorrangig Einsatz als Zuschlagsstoff in Hochofenprozessen, Zementwerken oder Ziegeleien finden soll, mindestens aber eine Ablagerung auf einer Siedlungsabfall-Deponie gemäß den Anforderung der TA Siedlungsabfall ab dem Jahre 2005 erlaubt. Dazu muss die Sand-Fraktion ( $Sand_v$ ) mindestens folgende Charakteristika aufweisen:

- einen Glühverlust von  $< 30$  Gew.%
- einen organisch gebundenen Kohlenstoffanteil von  $< 18$  Gew.%
- einen Cl-Gehalt  $< 1,5$  Gew.%
- einen Zn-Gehalt  $< 1,0$  Gew.%
- einen Cu-Gehalt  $< 0,2$  Gew.%
- einen Pb-Gehalt  $< 0,1$  Gew.%

Die nachfolgend geschilderten Prozessschritte ermöglichen insbesondere die Separation einer Sand-Fraktion  $Sand_v$  aus den heterogenen Shredder-Rückständen, welche der genannten Spezifikation entspricht.

In der Figur 2 sind schematisch wesentliche Komponenten der Anlage zur Aufbereitung der Shredder-Rückstände und die jeweils während der Verfahrensführung an diesen Komponenten anfallenden Zwischen- oder Endprodukte in einem Fließdiagramm dargestellt. Der Übersicht wegen sind die während des Verfahrens erzeugten Endprodukte mittig angeordnet. Der Vorprozess  $Vor_L$  zur Aufbereitung der Shredder-Leichtfraktion SLF ist schematisch im linken oberen Teil, der Vorprozess  $Vor_S$  zur Aufbereitung der Shredder-Schwerfraktion SSF im rechten oberen Teil, der Hauptprozess  $SR_H$  mittig im unteren Teil und der Veredelungsprozess V im linken unteren Teil der Zeichnung dargestellt.

Die Shredder-Schwerfraktion SSF wird zunächst einer zweistufigen Fe- und V2A-Separation mittels eines Permanent-Magnetscheiders  $PM_{S1}$  unterzogen. Nach der Fe- und V2A-Abscheidung erfolgt eine Klassierung des Reststromes und eine Abscheidung Nichteisen-

Metall-haltiger Fraktionen  $NE_S$ . Dies kann beispielsweise derart erfolgen, dass zunächst eine Klassierung in verschiedene Fraktionen, beispielsweise größer und kleiner 20 mm, erfolgt und diese Fraktion jeweils separat dem Metallabscheider  $MA_S1$  zugeführt werden. Denkbar sind selbstverständlich noch zusätzliche Klassierungsstufen. Im Vordergrund steht dabei eine möglichst saubere stoffliche Trennung in die Nichteisen-Metall-haltigen Fraktionen  $NE_S$  und die verbleibenden metallarmen Fraktionen  $NM_S$ . Die Klassiereinrichtung  $K_S1$  sieht ferner vor, dass metallarme Fraktionen  $NM_S$  mit einem Korndurchmesser vorzugsweise  $< 6$  mm in einer Sand-Fraktion  $Sand_S$  abgetrennt werden.

Die verbleibende grobkörnige metallarme Fraktion  $NM_S$  wird anschließend mit einer Dichtentrennungseinrichtung  $D_S1$  in eine Schwergut-Fraktion  $SG_S$  sowie eine hochdichte Restfraktion Rest aufgetrennt. Damit soll verhindert werden, dass bei der Weiterbehandlung der Schwergut-Fraktion  $SG_S$  in nachgeschalteten Zerkleinerungsaggregaten noch hochabrasive und scharfkantige Materialien, wie zum Beispiel Edelstahlkugeln, im Mahlraum vorhanden sind. Zusätzlich kann an dieser Stelle nochmals ein Metallabscheider installiert werden, um letzte verschleißfördernde, massive Metallverunreinigungen abzutrennen. Zusammenfassend liefert der Vorprozess  $Vor_S$  demnach eine Eisen-Fraktion Fe, eine Stahl-Fraktion V2A, eine Nichteisen-Metall-haltige Fraktion  $NE_S$ , eine Sand-Fraktion  $Sand_S$  und eine Schwergut-Fraktion  $SG_S$ .

Im Vorprozess  $Vor_L$  wird ausgehend von der Shredder-Leichtfraktion SLF zunächst eine Schaumstoff-Fraktion PU - überwiegend aus dem leicht-flugfähigen Polyurethan bestehend - in der Absaugereinrichtung  $AB_L1$  abgetrennt. Die abgetrennten Schaumstoffstücke werden pneumatisch in einen Presscontainer gefördert und dort automatisch verdichtet. Diese Fraktion kann direkt verwertet oder gegebenenfalls einer weiteren, hier nicht weiter ausgeführten Veredelungsstufe zugeführt werden.

Die verbleibende Fraktion wird nun in einem ersten Zerkleinerungsaggregat  $Z_L1$  aufgeschlossen, und zwar derart, dass ein Austrag des Aggregats  $Z_L1$  Partikel mit einem Durchmesser  $< 50$  mm enthält. Um eine Beanspruchung des Zerkleinerungsaggregats  $Z_L1$  möglichst geringzuhalten, kann vorgesehen sein, dass eine hier nicht dargestellte Klassiereinrichtung zur Separation und Zuführung einer Fraktion mit einem Durchmesser von  $> 50$  mm vorgeschaltet wird. Von der zerkleinerten Fraktion wird mittels eines Permanent-Magnetscheiders  $PM_L1$  eine Eisenfraktion Fe und eine Stahlfraktion V2A abgetrennt. Die verbleibende nicht-ferromagnetische Fraktion  $NF_L$  wird nun einem zweiten Zerkleinerungsaggregat  $Z_L2$  zugeführt, in dem ein weiterer Aufschluss des Materials erfolgt. Ein Austrag des Zerkleinerungsaggregates  $Z_L2$  wird dabei mit  $< 10$  mm ausgelegt. Auch hier

kann über eine nicht dargestellte Klassiereinrichtung die Beschickung des Zerkleinerungsaggregates  $Z_{L2}$  auf eine Fraktion mit einem Durchmesser  $> 10$  mm beschränkt werden.

Von der nun gut aufgeschlossenen nicht-ferromagnetischen Fraktion  $NF_L$  wird in einer weiteren Klassiereinrichtung  $K_L1$  eine feinkörnige Sand-Fraktion  $Sand_L$  abgetrennt. Eine Korngröße der Sand-Fraktion  $Sand_L$  wird vorzugsweise auf  $< 4$  mm festgelegt. Die verbleibende Fraktion wird einer Windsichtung und Dichtentrennung in einer entsprechenden Einrichtung  $D_L1$  unterzogen. In der Einrichtung  $D_L1$  wird eine leichte Fraktion aus Flusen mittels Querstromsichter über eine Schwergutklappe geblasen. Aufgrund der vorherigen Förderung auf einem Vibrationsförderer hat sich das schwerere Material bereits nach unten abgesetzt, so dass die unterliegende Schwerfraktion zwangsläufig nach unten in ein Schwergutaustrag fällt (Schwergut-Fraktion  $SG_L$ ). Zusammengefasst können in dem Vorprozess  $Vor_L$  die End- und Zwischenprodukte Schaumstoffstücke PU, Eisen Fe, Stahl V2A, Sand  $Sand_L$  und Schwergut  $SG_L$  bereitgestellt werden. Die während der Bearbeitung in den Zerkleinerungsaggregaten  $Z_L1$  und  $Z_L2$  anfallenden schwermetall- und organikhaltigen Stäube und Schlämme werden der Restfraktion Rest zugeführt.

Im Hauptprozess  $SR_H$  werden zunächst die Sand-Fraktionen  $Sand_L$ ,  $Sand_S$  zu einer gemeinsamen Rohsand-Fraktion  $Sand_H$  zusammengefasst. Zur Erreichung der vorgenannten Spezifikationen für die rohstoffliche Verwertung als Zuschlagsstoff muss die Rohsand-Fraktion  $Sand_H$  weiter aufgetrennt werden. Wesentlich ist dabei, dass die veredelte Sand-Fraktion  $Sand_V$  hinreichend hohe Anteile an Oxiden der Elemente Eisen, Aluminium, Silizium und Calcium enthält, die primäre Rohstoffe substituieren können. Weiterhin soll die Konzentration potentieller Prozess- oder Produktstörstoffe möglichst niedrig gehalten werden. Störstoffe der genannten Art können je nach Verwendungszweck beispielsweise die Metalle Kupfer, Zink, Blei, Chrom, aber auch Natrium, Kalium und Magnesium sein. Ferner muss der Organikanteil, insbesondere der Anteil halogenhaltiger Kunststoffe, hinreichend abgesenkt werden. Eine solche veredelte Sand-Fraktion  $Sand_V$  erfüllt damit ebenfalls bereits Anforderungen der TA Siedlungsabfall (Anforderungen ab 2005) für ein auf einer Siedlungsabfall-Deponie abzulagerndes Gut.

Von der Rohsand-Fraktion  $Sand_H$  wird zunächst eine Staub-Fraktion  $NE_{Staub}$  aus Feinstkorn und leicht-flugfähigen Organikanteilen mittels eines Windsichters  $WS_V$  abgetrennt. Die Staub-Fraktion  $NE_{Staub}$  enthält insbesondere Schwermetallstäube und wird der Reststofffraktion zur Beseitigung zugeführt.

Die Schwerfraktion des Windsichters  $WS_V$  wird einem Luft-Setz-Tisch (Dichtentrennungseinrichtung  $D_V$ ) zugeführt. Dort erfolgt die Abtrennung einer leichten, organikreichen Restfraktion  $Rest_{org}$ . Diese kann ebenfalls direkt aus dem Prozess ausgeschleust und mit der Restfraktion  $Rest$  zusammengefasst werden. Anschließend wird in einem Allmetallseparator  $MA_V$  die verbleibende Schwerfraktion von restlichen metallischen Bestandteilen, vorwiegend NE-Metallen, befreit (NE-Metallfraktion  $NE_V$ ). Die NE-Metallfraktion  $NE_V$  kann in die NE-Metallaufbereitung übergeleitet werden. Zusammengefasst wird während des Veredelungsprozesses  $V$  demnach die Rohsand-Fraktion  $Sand_H$  in eine Staub-Fraktion  $NE_{Staub}$ , NE-Metallfraktion  $NE_V$ , eine organikreiche Restfraktion  $Rest_{org}$  und eine organik- und metallfreie Sand-Fraktion  $Sand_V$  aufgetrennt.

Auch die Schwergut-Fraktionen  $SG_L$  und  $SG_S$  werden während des Hauptprozesses  $SR_H$  zu einer gemeinsamen Schwergut-Fraktion  $SG$  zusammengefasst. Diese wird nachfolgend in einem weiteren Zerkleinerungsaggregat  $Z_{H1}$  erneut aufgeschlossen. Ein Austrag der Zerkleinerungsaggregate  $Z_{H1}$  wird mit  $< 8$  mm ausgelegt. Das Zerkleinerungsaggregat  $Z_{H1}$  ist üblicherweise als Schneidmühle ausgebildet, damit an dieser Stelle ein optimaler Materialaufschluss erreicht wird. Nach der Zerkleinerung erfolgt eine Dichtentrennung auf Luft-Setz-Tischen (Dichtentrennungseinrichtung  $D_{H1}$ ). Die abgetrennte Leichtfraktion besteht überwiegend aus Kunststoff in granulierter Form. Das Granulat kann gegebenenfalls in einem zusätzlichen Veredelungsprozess weiter aufgearbeitet werden. Die verbleibende Schwerfraktion  $NE_H$  besteht größtenteils aus Nicht-Eisenmetallen, und zwar überwiegend aus Kupfer-Litzen. Die Fraktion  $NE_H$  kann daher bereits an dieser Stelle dem Prozess entzogen werden, aber auch mit der Nichteisen-Metall-haltigen Fraktion  $NE_S$  zu einer gemeinsamen Fraktion  $NE$  zusammengeführt werden und gemeinsam aufbereitet werden.

Die Aufbereitung der Nichteisen-Metall-haltigen Fraktion  $NE$  kann im Wesentlichen mittels einer Sandflotationsanlage  $SF1$  und eines optischen Sortierers  $OS1$  erfolgen. Mit einer Sandflotation ist es möglich, eine Leichtmetall-Fraktion vorwiegend aus Aluminium  $Al$  und Magnesium  $Mg$  von einer Schwermetall-Fraktion trockenmechanisch zu trennen. Anzumerken ist, dass der hier verwendete Sand als Separationsmedium nichts mit der abgetrennten Fraktion "Sand" aus den Shredder-Rückständen zu tun hat. Die Schwermetalle sinken in das Sandbett, während die Leichtmetalle auf dem Sandbett aufschwimmen. Über eine Trennscheide werden ein leichtmetallhaltiger Oberstrom und der mit den Schwermetallen angereicherte Unterstrom getrennt. In einem zur Sandflotation gehörenden Prozessschritt werden die Metallkonzentrate wieder vom Trennmedium Sand getrennt. Die abgetrennte Aluminium- und Magnesium-Fraktion  $Al/Mg$  kann gegebenenfalls noch weiter aufgetrennt werden.

Die abgetrennte Schwerfraktion (insbesondere Zink Zn, Kupfer Cu, Messing, Blei Pb sowie eventuell V4A-Stahl) wird durch den optischen Sortierer OS1 in Buntmetalle Kupfer/Messing und sonstige Metalle aufgetrennt. Eventuell hier anfallende nicht-metallische Reste können je nach Menge und Zusammensetzung an geeigneter Stelle, wie beispielsweise hier in den Vorprozess Vor<sub>L</sub>, eingespeist werden. Zusammengefasst werden im Hauptprozess SR<sub>H</sub> mit anschließender NE-Metallaufbereitung eine Al/Mg-Fraktion, eine Cu/Messing-Fraktion, eine Fraktion mit sonstigen Metallen, eine Granulat-Fraktion und eine Rohsand-Fraktion Sand<sub>H</sub> bereitgestellt. Die Rohsand-Fraktion Sand<sub>H</sub> wird – wie bereits erläutert - im Veredelungsprozess V weiter aufgereinigt, so dass als Endprodukt die organik- und metallfreie Sand-Fraktion Sand<sub>V</sub> anfällt.

## BEZUGSZEICHENLISTE

AB <sub>L</sub> 1	Absaugeinrichtung (Abtrennung Schaumstoff-Fraktion)
Al/Mg	Leichtmetall-Fraktion
Cu/Messing	Buntmetall-Fraktion
D <sub>H</sub> 1, D <sub>L</sub> 1, D <sub>S</sub> 1, D <sub>V</sub>	Dichtentrennungseinrichtungen
Fe	Eisen-Fraktion
Flusen	Flusen-Fraktion
Granulat	Granulat-Fraktion
K <sub>L</sub> 1, K <sub>S</sub> 1	Klassiereinrichtungen
MA <sub>S</sub> 1, MA <sub>V</sub>	Metallabscheider / Allmetallseparator
NE, NE <sub>H</sub> , NE <sub>L</sub> , NE <sub>S</sub> , NE <sub>Staub</sub> , NE <sub>V</sub>	Nichteisen-Metall-haltigen Fraktionen
NF <sub>L</sub>	nicht-ferromagnetische Fraktion
NM <sub>S</sub>	metallarme Fraktion
OS1	optischer Sortierer
PM <sub>L</sub> 1, PM <sub>S</sub> 1	Permanent-Magnetscheider
PU	Schaumstoff-Fraktion
Rest, Rest <sub>org</sub>	(organische) Restfraktionen
Sand <sub>H</sub>	Rohsand-Fraktion
Sand <sub>L</sub> , Sand <sub>S</sub>	Sand-Fraktionen der Vorprozesse
Sand <sub>V</sub>	organik- und metallfreie Sand-Fraktion
SF1	Sandflotationsanlage
SG, SG <sub>L</sub> , SG <sub>S</sub>	Schwergut-Fraktionen
SLF	Shredder-Leichtfraktion
Sonstige Metalle	Fraktion mit sonstigen Metallen
SR <sub>H</sub>	Hauptprozess
SS	Shredder-Schrott
SSF	Shredder-Schwerfraktion
V	Veredelungsprozess für den Rohsand
V2A	Stahl-Fraktion
Vor <sub>L</sub>	Vorprozess für die Shredder-Leichtfraktion
Vor <sub>S</sub>	Vorprozess für die Shredder-Schwerfraktion
WS <sub>V</sub>	Windsichter
Z <sub>L</sub> 1, Z <sub>L</sub> 2, Z <sub>H</sub> 1	Zerkleinerungsaggregate

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Aufbereitung von Shredder-Rückständen metallhaltiger Abfälle, insbesondere von Fahrzeugkarossen, bei dem die Shredder-Rückstände in eine Shredder-Leichtfraktion (SLF) und eine nicht-ferromagnetische Fraktion (Shredder-Schwerfraktion (SSF)) aufgetrennt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass
  - (a) während der Aufbereitung der Shredder-Leichtfraktion (SLF) und der Shredder-Schwerfraktion (SSF) in Vorprozessen ( $Vor_L$ ,  $Vor_S$ ) und einem Hauptprozess ( $SR_H$ ) eine Rohsand-Fraktion ( $Sand_H$ ) durch Abscheidung von wenigstens einer ferromagnetischen Fraktion ( $Fe/V2A$ ), einer Nichteisen-Metall-haltigen Fraktion (NE), einer Flusen-Fraktion (Flusen) und einer Granulat-Fraktion (Granulat) erzeugt wird und
  - (b) die Rohsand-Fraktion ( $Sand_H$ ) in einem Veredelungsprozess (V) durch die aufeinander folgenden Prozessschritte Dichtentrennung und Metallabscheidung in eine organikreiche Restfraktion ( $Rest_{org}$ ), eine schwermetallhaltige Staub-Fraktion ( $NE_{Staub}$ ), eine organik- und metallarme Sand-Fraktion ( $Sand_V$ ) und eine NE-Metallfraktion ( $NE_V$ ) aufgetrennt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Shredder-Leichtfraktion (SLF) einer weiteren Vorbehandlung mittels eines Magnetscheiders zur Abtrennung von ferromagnetischen Restfraktionen unterworfen wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Vorprozess ( $Vor_L$ ) ausgehend von der vorbehandelten Shredder-Leichtfraktion (SLF) durch Zerkleinerung, Metallabscheidung, Klassierung und Dichtentrennung ferromagnetische Fraktionen ( $Fe/V2A$ ), eine feinkörnige Sand-Fraktion ( $Sand_L$ ) und eine Flusen-Fraktion (Flusen) von einer grobkörnigen Schwergut-Fraktion ( $SG_L$ ) abgetrennt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass von der vorbehandelten Shredder-Leichtfraktion (SLF) im Vorprozess ( $Vor_L$ ) mittels einer Absaugeinrichtung ( $AB_L1$ ) zusätzlich eine Schaumstoff-Fraktion (PU) abgetrennt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zerkleinerung und Klassierung eine Schwergut-Fraktion ( $SG_L$ ) mit einem Durchmesser von vorzugsweise 4 bis 10 mm liefert.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass von der Shredder-Schwerfraktion (SSF) im Vorprozess ( $Vor_S$ ) durch Metallabscheidung, Klassierung und Dichtentrennung mindestens eine Nichteisen-Metall-haltige Fraktion ( $NE_S$ ), eine feinkörnige Sand-Fraktion ( $Sand_S$ ) und eine hochdichte Restfraktion (Rest) von einer Schwergut-Fraktion ( $SG_S$ ) abgetrennt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Klassierung eine Schwergut-Fraktion ( $SG_S$ ) mit einem Durchmesser von vorzugsweise  $> 6$  mm liefert.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Hauptprozess ( $SR_H$ ) die Schwergut-Fraktionen ( $SG_L$ ,  $SG_S$ ) mittels eines Zerkleinerungsaggregates ( $Z_{H1}$ ) aufgeschlossen und über eine Dichtentrennungseinrichtung ( $D_{H1}$ ) in die Granulat-Fraktion (Granulat) und in eine angereicherte, Nichteisen-Metall-haltige Fraktion ( $NE_H$ ) aufgetrennt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Hauptprozess ( $SR_H$ ) die Sand-Fraktionen ( $Sand_L$ ,  $Sand_S$ ) zur gemeinsamen Rohsand-Fraktion ( $Sand_H$ ) zusammengefasst werden.
10. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metall-Fraktionen ( $NE_H$ ,  $NE_S$ ) zur gemeinsamen Metall-Fraktion (NE) zusammengefasst werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Abtrennung der organikhaltigen Restfraktion ( $Rest_{org}$ ) von der verbleibenden Rohsand-Fraktion ( $Sand_H$ ) mittels einer Dichtentrennungseinrichtung ( $D_V$ ) erfolgt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Metallabscheidung aus der Rohsand-Fraktion ( $Sand_H$ ) erfolgt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor der Dichtentrennung die schwermetallhaltige Staub-Fraktion ( $NE_{Staub}$ ) abgetrennt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die bei der Abtrennung im Veredelungsprozess (V) anfallende, Nichteisen-Metall-haltige Fraktion ( $NE_V$ ) je nach Menge und Zusammensetzung in einen Aufbereitungsprozess der Nichteisen-Metall-haltigen Fraktion (NE) integriert wird.
15. Anlage zur Aufbereitung von Shredder-Rückständen metallhaltiger Abfälle, insbesondere von Fahrzeugkarossen, bestehend aus einer Shredder-Leichtfraktion (SLF) und einer nicht-ferromagnetischen Fraktion (Shredder-Schwerfraktion (SSF)), **dadurch gekennzeichnet**, dass Mittel vorhanden sind, mit denen
- (a) während der Aufbereitung der Shredder-Leichtfraktion (SLF) und der Shredder-Schwerfraktion (SSF) in Vorprozessen ( $Vor_L$ ,  $Vor_S$ ) und einem Hauptprozess ( $SR_H$ ) eine Rohsand-Fraktion ( $Sand_H$ ) durch Abscheidung von wenigstens einer ferromagnetischen Fraktion (Fe/V2A), einer Nichteisen-Metall-haltigen Fraktion (NE), einer Flusen-Fraktion (Flusen) und einer Granulat-Fraktion (Granulat) erzeugt wird und
- (b) die Rohsand-Fraktion ( $Sand_H$ ) in einem Veredelungsprozess (V) durch die aufeinander folgenden Prozessschritte Dichtentrennung und Metallabscheidung in eine organikreiche Restfraktion ( $Rest_{org}$ ), eine schwermetallhaltige Staub-Fraktion ( $NE_{Staub}$ ) eine organik- und metallarme Sand-Fraktion ( $Sand_V$ ) und eine Metall-Fraktion ( $NE_V$ ) aufgetrennt wird.
16. Anlage nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Magnetscheider zur Abtrennung von ferromagnetischen Restfraktionen von der Shredder-Leichtfraktion (SLF) vorhanden ist.
17. Anlage nach den Ansprüchen 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Aufarbeitung der vorbehandelten Shredder-Leichtfraktion (SLF) im Vorprozess ( $Vor_L$ ) aufeinander folgend
- ein erstes Zerkleinerungsaggregat ( $Z_L1$ ) zum Aufschluss der Shredder-Leichtfraktion (SLF),
  - wenigstens ein Magnetscheider ( $PM_L1$ ) zur Abtrennung mindestens einer ferromagnetischen Fraktion (Fe, V2A) von einer nicht-ferromagnetischen Fraktion ( $NF_L$ ),

- ein zweites Zerkleinerungsaggregat (Z<sub>L2</sub>) zum Aufschluss der nicht-ferromagnetischen Fraktion (NF<sub>L</sub>),
  - wenigstens eine Klassiereinrichtung (K<sub>L1</sub>) zur Abtrennung einer feinkörnigen Sand-Fraktion (Sand<sub>L</sub>) und
  - wenigstens eine Dichtentrennungseinrichtung (D<sub>L1</sub>) zur Auftrennung der verbleibenden Fraktion in die Flusen-Fraktion (Flusen) und eine grobkörnige Schwergut-Fraktion (SG<sub>L</sub>) vorgesehen sind.
18. Anlage nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich eine Absaugeinrichtung (AB<sub>L1</sub>) zur Abtrennung einer Schaumstoff-Fraktion (PU) vorgesehen ist.
19. Anlage nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Aufarbeitung der Shredder-Schwerfraktion (SSF) im Vorprozess (Vor<sub>S</sub>) aufeinander folgend ein Metallabscheider (MA<sub>S1</sub>) und wenigstens eine Klassiereinrichtung (K<sub>S1</sub>) zur Abtrennung wenigstens einer angereicherten, Nichteisen-Metall-haltigen Fraktion (NE<sub>S</sub>), einer Schwergut-Fraktion (SG<sub>S</sub>) und einer feinkörnigen, metallarmen Sand-Fraktion (Sand<sub>S</sub>) vorgesehen sind.
20. Anlage nach einem der Ansprüche 15 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Aufarbeitung der Stoffströme aus den Vorprozessen (Vor<sub>L</sub>, Vor<sub>S</sub>) im Hauptprozess (SR<sub>H</sub>)
- Mittel zur Zusammenfassung der Sand-Fraktionen (Sand<sub>L</sub>, Sand<sub>S</sub>) zur gemeinsamen Rohsand-Fraktion (Sand<sub>H</sub>),
  - Mittel zur Zusammenfassung der Schwergut-Fraktionen (SG<sub>L</sub>, SG<sub>S</sub>) zu einer gemeinsamen Schwergut-Fraktion (SG),
  - ein Zerkleinerungsaggregat (Z<sub>H1</sub>) zum Aufschluss der Schwergut-Fraktion (SG) und
  - nachfolgend eine Dichtentrennungseinrichtung (D<sub>H1</sub>) zur Abtrennung der Granulat-Fraktion (Granulat) und einer angereicherten, Nichteisen-Metall-haltigen Fraktion (NE<sub>H</sub>) von der aufgeschlossenen Schwergut-Fraktion (SG) vorgesehen sind.

21. Anlage nach einem der Ansprüche 15 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel zur Behandlung der Rohsand-Fraktion ( $Sand_H$ ) im Veredelungsprozess (V) eine Dichtentrennungseinrichtung ( $D_V$ ) und einen Allmetallseparator ( $MA_V$ ) umfassen.
22. Anlage nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich ein Windsichter ( $WS_V$ ) zur Abtrennung einer Staub-Fraktion ( $NE_{Staub}$ ) vorgesehen ist.
23. Anlage nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass Mittel zur Einspeisung der bei Abtrennung im Veredelungsprozess (V) anfallenden, Nichteisen-Metall-haltigen Fraktion ( $NE_V$ ) in einen Aufbereitungsprozess der Nichteisen-Metall-haltigen Fraktion (NE) vorgesehen sind.
24. Verwendung des Verfahrens zur Aufbereitung von Rohsand aus Shredder-Rückständen metallhaltiger Abfälle, insbesondere von Fahrzeugkarossen, nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine organik- und metallarme Sand-Fraktion ( $Sand_V$ ) für den rohstofflichen Einsatz als Zuschlagsstoff in Zementwerken, Sinteranlagen von Hochofenbetrieben oder als Zuschlagsstoff für die Hintermauer-Ziegelherstellung in Ziegeleien separiert wird, mindestens jedoch den künftigen Anforderungen (TA Siedlungsabfall ab 2005) für die Ablagerung auf Siedlungsabfall-Deponien genügt.
25. Verwendung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sand-Fraktion ( $Sand_V$ ) mindestens folgende Charakteristika aufweist:
  - einen Glühverlust von  $< 30$  Gew. %
  - einen organisch gebundenen Kohlenstoffanteil von  $< 18$  Gew. %
  - einen Cl-Gehalt  $< 1,5$  Gew. %
  - einen Zn-Gehalt  $< 1,0$  Gew. %
  - einen Cu-Gehalt  $< 0,2$  Gew. %
  - einen Pb-Gehalt  $< 0,1$  Gew. %

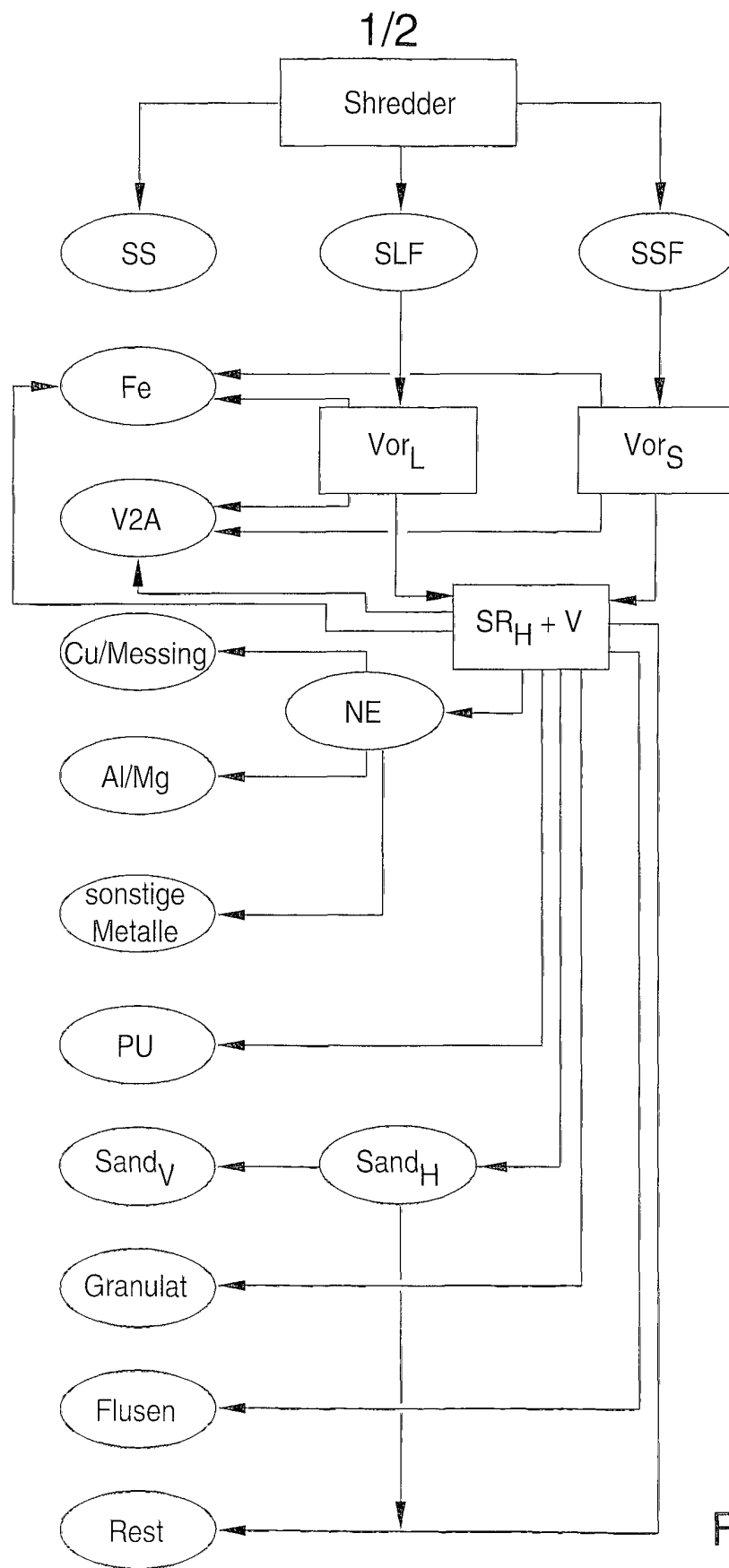


FIG. 1

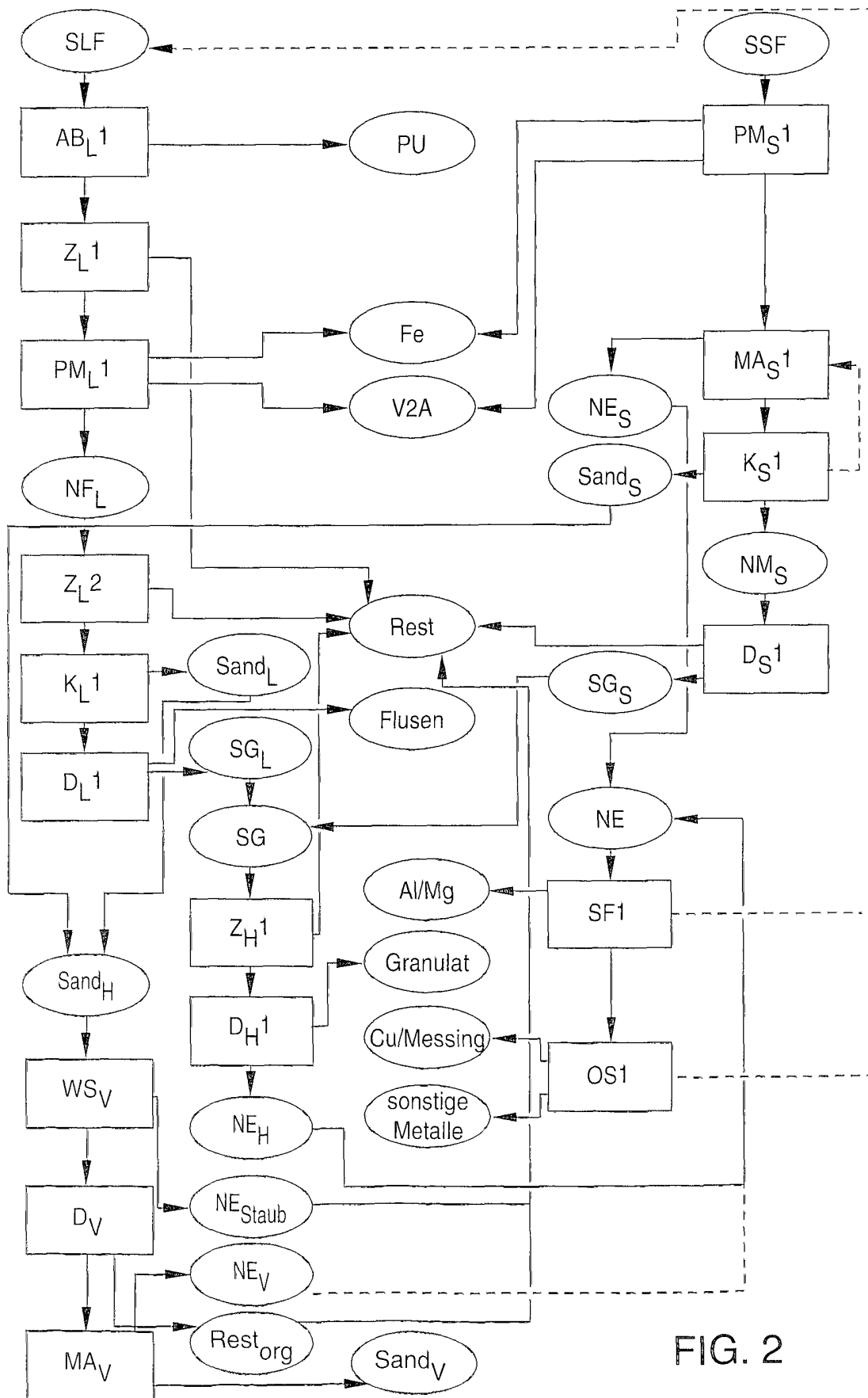


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 01/10762

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B03B9/06 B07B9/00 C22B7/00 B29B17/02

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)  
IPC 7 B03B C22B B29B

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 00 53324 A (BHS-SONTHOFEN MASCHINEN- UND ANLAGEBAU) 14 September 2000 (2000-09-14) page 13, line 26 -page 15, line 19 page 18, line 3 - line 33 figure 1</p> <p style="text-align: center;">--- -/--</p>	<p>1,2,6,8, 15-17, 19,24</p>

Further documents are listed in the continuation of box C

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 December 2001

Date of mailing of the international search report

14/01/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
Fax. (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Laval, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/10762

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	RUDOLPH K-U ET AL: "STAND DER BEHANDLUNG UND VERWERTUNG VON SHREDDERRUECKSTAENDEN AUS ALTAUTOS" MUELL UND ABFALL, SCHMIDT VERLAG, BERLIN, DE, vol. 29, no. 12, 1 December 1997 (1997-12-01), pages 745-755, XP000730441 ISSN: 0027-2957 page 751, left-hand column, line 44 -page 754, right-hand column, line 40 figure 6	1-4, 15-18,24
A	DE 197 55 629 A (UWH FÜR THERMISCHE RÜCKSTANDBEHANDLUNG) 24 June 1999 (1999-06-24) column 2, line 5 -column 3, line 21 column 4, line 4 -column 5, line 18 figure	1-4, 15-18,24
A	EP 0 884 107 A (NOELL-KRC) 16 December 1998 (1998-12-16) cited in the application page 3, line 4 -page 5, line 10 figures	1-3, 15-17,24
A	WO 98 01276 A (D. GUSCHALL) 15 January 1998 (1998-01-15) page 16, line 6 -page 24, line 23 figures 1A-1C	1-4, 15-18,24
A	DE 42 05 309 A (PREUSSAG AG) 26 August 1993 (1993-08-26)	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/10762

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 0053324	A	14-09-2000	DE	19911010 A1	05-10-2000
			AU	3287900 A	28-09-2000
			WO	0053324 A1	14-09-2000
DE 19755629	A	24-06-1999	DE	19755629 A1	24-06-1999
EP 884107	A	16-12-1998	DE	19724860 A1	17-12-1998
			EP	0884107 A2	16-12-1998
WO 9801276	A	15-01-1998	DE	19629470 A1	15-01-1998
			DE	19629473 A1	15-01-1998
			AU	3765497 A	02-02-1998
			WO	9801276 A1	15-01-1998
			EP	0912310 A1	06-05-1999
DE 4205309	A	26-08-1993	DE	4205309 A1	26-08-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/10762

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B03B9/06 B07B9/00 C22B7/00 B29B17/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B03B C22B B29B

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)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr
A	<p>WO 00 53324 A (BHS-SONTHOFEN MASCHINEN- UND ANLAGEBAU)                      14. September 2000 (2000-09-14)                      Seite 13, Zeile 26 - Seite 15, Zeile 19                      Seite 18, Zeile 3 - Zeile 33                      Abbildung 1</p> <p style="text-align: center;">--- -/--</p>	<p>1, 2, 6, 8,                      15-17,                      19, 24</p>

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\* & \* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Dezember 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/01/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P B 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Laval, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>RUDOLPH K-U ET AL: "STAND DER BEHANDLUNG UND VERWERTUNG VON SHREDDERRUECKSTAENDEN AUS ALTAUTOS"  MUELL UND ABFALL, SCHMIDT VERLAG, BERLIN, DE,  Bd. 29, Nr. 12,  1. Dezember 1997 (1997-12-01), Seiten 745-755, XP000730441  ISSN: 0027-2957  Seite 751, linke Spalte, Zeile 44 -Seite 754, rechte Spalte, Zeile 40  Abbildung 6</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-4, 15-18,24
A	<p>DE 197 55 629 A (UWH FÜR THERMISCHE RÜCKSTANDBEHANDLUNG)  24. Juni 1999 (1999-06-24)  Spalte 2, Zeile 5 -Spalte 3, Zeile 21  Spalte 4, Zeile 4 -Spalte 5, Zeile 18  Abbildung</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-4, 15-18,24
A	<p>EP 0 884 107 A (NOELL-KRC)  16. Dezember 1998 (1998-12-16)  in der Anmeldung erwähnt  Seite 3, Zeile 4 -Seite 5, Zeile 10  Abbildungen</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-3, 15-17,24
A	<p>WO 98 01276 A (D. GUSCHALL)  15. Januar 1998 (1998-01-15)  Seite 16, Zeile 6 -Seite 24, Zeile 23  Abbildungen 1A-1C</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-4, 15-18,24
A	<p>DE 42 05 309 A (PREUSSAG AG)  26. August 1993 (1993-08-26)</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung die zur selben Patentfamilie gehören

Intern les Aktenzeichen

PCT/EP 01/10762

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0053324	A	14-09-2000	DE	19911010 A1	05-10-2000
			AU	3287900 A	28-09-2000
			WO	0053324 A1	14-09-2000
-----					
DE 19755629	A	24-06-1999	DE	19755629 A1	24-06-1999
-----					
EP 884107	A	16-12-1998	DE	19724860 A1	17-12-1998
			EP	0884107 A2	16-12-1998
-----					
WO 9801276	A	15-01-1998	DE	19629470 A1	15-01-1998
			DE	19629473 A1	15-01-1998
			AU	3765497 A	02-02-1998
			WO	9801276 A1	15-01-1998
			EP	0912310 A1	06-05-1999
-----					
DE 4205309	A	26-08-1993	DE	4205309 A1	26-08-1993
-----					