

(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
8. Oktober 2009 (08.10.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/121466 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B03B 9/06 (2006.01) *B29B 17/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/001699
- (22) Internationales Anmeldedatum:
10. März 2009 (10.03.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 016 417.8 31. März 2008 (31.03.2008) DE
10 2009 009 873.9
20. Februar 2009 (20.02.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **VOLKSWAGEN AG** [DE/DE]; 38436 Wolfsburg (DE). **SICON GMBH** [DE/DE]; Dammstrasse 1, 57271 Hilchenbach (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KNUST, Michael** [DE/DE]; In der Teichwiese 5, 38550 Isenbüttel (DE).
DEN DUNNEN, Bram [NL/DE]; Spitzwegstrasse 21, 38106 Braunschweig (DE). **GUSCHALL, Heiner** [DE/DE]; Dammstrasse 1, 57271 Hilchenbach (DE). **GOLDMAN, Daniel** [DE/DE]; Zwingerwall 12, 38640 Goslar (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **VOLKSWAGEN AG**; Brief-fach 1770, 38436 Wolfsburg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR PREPARING A HEAVY, PLASTIC-RICH FRACTION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANLAGE ZUR AUFBEREITUNG EINER SCHWEREN, KUNSTSTOFFREICHEN FRAKTION

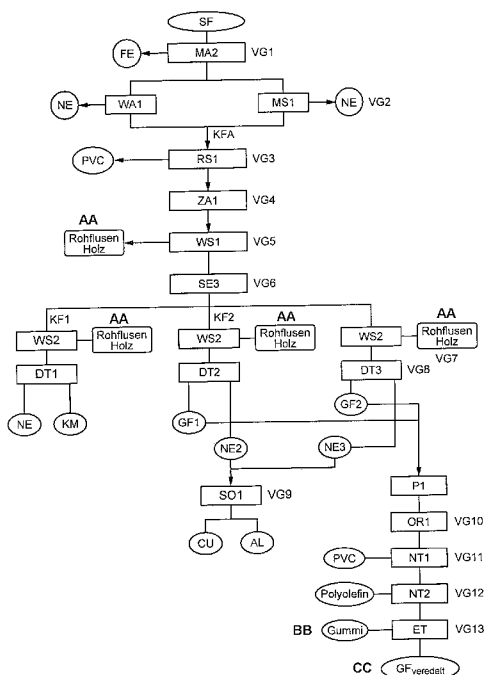


FIG. 2

AA Raw wood fluff
BB Rubber
CC Finished granulate fraction

(57) Abstract: The invention relates to a method and a system for preparing a heavy plastic-rich fraction (SF) obtained by preparing low-metal, plastic-rich waste (KA) originating at least in part from shredder processes of scrap vehicles. The method according to the invention comprises at least the following successive process steps: - separating (VG1, VG2) metal parts (FE, NES, NE) from the heavy, plastic-rich fraction (SF), - shredding (VG4) the heavy, plastic-rich, metal-reduced fraction (KFA) remaining after separating the metal parts, - dividing (VG6) the heavy, plastic-rich, metal-reduced fraction (KFA) into plastic-rich fractions (KF1 to KF3) of different grain sizes, - preparing (VG8-VG13) the separated plastic-rich fractions (KF1 to KF3) at least partially in separate processes. The system according to the invention comprises appropriate means for performing the process steps. Using the invention, a highly pure granulate fraction is obtained and can be fed into a material recovery system.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Aufbereitung einer schweren kunststoffreichen Fraktion (SF), welche bei der Aufbereitung von metallarmen kunststoffreichen Abfällen (KA), welche zumindest zum Teil aus Shredderprozessen von Altfahrzeugen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/121466 A1



TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

stammen, erhalten wird. Das erfindungsgemäße Verfahren weist zumindest folgende aufeinanderfolgende Verfahrensschritte auf: - Abtrennen (VG1, VG2) von Metallteilen (FE, NES, NE) von der schweren kunststoffreichen Fraktion (SF), - Zerkleinern (VG4) der nach dem Abtrennen von den Metallteilen verbleibenden, metallreduzierten schweren kunststoffreichen Fraktion (KFA), - Auftrennen (VG6) der nach dem Abtrennen von den Metallteilen verbleibenden, metallreduzierten schweren kunststoffreichen Fraktion (KFA) in kunststoffreiche Fraktionen (KF1 bis KF3) unterschiedlicher Korngröße - Aufbereiten (VG8-VG13) der separierten kunststoffreichen Fraktionen (KF1 bis KF3) zumindest teilweise in getrennten Prozessen auf. Die erfindungsgemäße Anlage umfasst entsprechende Mittel zur Durchführung der Verfahrensschritte. Mit Hilfe der Erfindung wird eine hochreine Granulatfraktion erhalten, die einer stofflichen Verwertung zugeführt werden kann.

Beschreibung

Verfahren und Anlage zur Aufbereitung einer schweren, kunststoffreichen Fraktion

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Veredlung einer Schwerfraktion, die während der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Stoffgemischen erzeugt wurde, insbesondere einer kunststoffreichen Schwerfraktion mit einem mittleren Schüttgutgewicht von $> 0,3 \text{ t/m}^3$.

Ein Verfahren zur Aufbereitung von Shredder-Rückständen ist beispielsweise aus der europäischen Patentschrift EP 1 332 001 B1 bekannt. Bei dem hier beschriebenen Verfahren erfolgen zunächst in separaten Vorprozessen eine Aufbereitung einer Shredder-Leichtfraktion und eine Aufbereitung einer Shredder-Schwerfraktion. Während des Vorprozesses der Aufbereitung der Shredder-Leichtfraktion erfolgt nach Abtrennung einer Schaumstoff-Fraktion eine Zerkleinerung der verbleibenden Fraktion in einen Austrag $< 50 \text{ mm}$. Von der zerkleinerten Fraktion wird eine ferromagnetische Fraktion abgetrennt. Die verbleibende nichtferromagnetische Fraktion wird einem zweiten Zerkleinerungsprozess zugeführt, in dem ein weiterer Aufschluss des Materials erfolgt. Von dem gut aufgeschlossenen Material wird in einem nachgeschalteten Verfahrensschritt eine Sandfraktion $< 4 \text{ mm}$ abgetrennt. Die verbleibende Fraktion wird einer Windsichtung und einer Dichtentrennung unterzogen und so die Fraktion in eine leichte Fraktion aus Flusen und eine schwere Fraktion getrennt. Die Shredder-Schwerfraktion wird einer Separation der ferromagnetischen Bestandteile unterzogen. Es folgt eine Klassierung des Reststromes und eine Abscheidung von nichteisenhaltigen Metallfraktionen. Dies kann derart erfolgen, dass zunächst eine Klassierung in Fraktionen größer und kleiner 20 mm erfolgt und diese Fraktionen separat dem Metallabscheider zugeführt werden. Im Vordergrund steht dabei eine möglichst saubere stoffliche Trennung in eine nichteisenhaltige Metallfraktion und eine verbleibende metallarme Fraktion. In einer nachfolgenden Klassierung erfolgt die Abscheidung einer Sandfraktion mit einem Korndurchmesser kleiner 6 mm . Die verbleibende grobkörnige metallarme Fraktion wird anschließend in eine schwere Fraktion sowie eine hochdichte Restfraktion aufgetrennt. In dem sich anschließenden Hauptprozess werden die schweren Fraktionen (Rohgranulat) aus den beiden Vorprozessen zusammengefasst. Die zusammengeführten Fraktionen werden zunächst in einem weiteren Zerkleinerungsschritt aufgeschlossen. Nach der Zerkleinerung erfolgen eine Dichtentrennung und die Abtrennung einer Fraktion aus vorwiegend Kunststoff in granulierter Form. Das vorliegende Rohgranulat wird danach in einem zusätzlichen Veredlungsprozess weiter aufgearbeitet. Im Veredlungsprozess erfolgt zunächst eine Oberflächenreinigung

mit Wasser in einem Attritionsprozess. Hierbei werden schwermetallhaltige, oberflächlich anhaftende Stäube abgewaschen und in einer Schlamm-Fraktion konzentriert. Anschließend erfolgt eine Trocknung des gewaschenen Granulats. Nach diesem Behandlungsschritt kann optional ein Allmetallseparator vorgesehen sein, mit dem noch letzte, im Granulat enthaltene Metallpartikel, zum Beispiel Kupfer-Litzen, abgetrennt werden können. Das so vorbehandelte Granulat wird einer Aufladung der Granalien durch Reibung unterzogen, wodurch eine PVC-Abtrennung möglich ist und eine chlor- und metallarme Granulat-Fraktion, die der rohstofflichen Verwertung zugeführt werden kann, erhalten wird.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Anlage zur Verfügung zu stellen, mit denen eine metallarme Schwerfraktion, die während der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Stoffgemischen erzeugt wurde, derart veredelt werden kann, dass ein hochreines Endprodukt zur stofflichen Verwertung erhalten wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche 1 und 29 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Gemäß dem erfinderischen Verfahren zur Aufbereitung einer schweren, kunststoffreichen Fraktion (Rohgranulat), welches bei der Aufbereitung von metallarmen kunststoffreichen Stoffgemischen im wesentlichen durch die Abtrennung einer leichten Kunststofffraktion (Rohflusen) entstanden ist, werden nacheinander zumindest folgende Verfahrensschritte durchgeführt:

- Abtrennen von noch vorhandenen Metallteilen, insbesondere solchen Metallteilen, die während der Aufbereitung der metallarmen, kunststoffreichen Stoffgemischen aufgeschlossen wurden,
- Zerkleinern der nach der Metallabtrennung verbleibenden metallreduzierten schweren kunststoffreichen Fraktion,
- Auftrennen der nach der Metallabtrennung verbleibenden metallreduzierten schweren kunststoffreichen Fraktion in mehrere, insbesondere drei kunststoffreiche Fraktionen unterschiedlicher Korngröße
- Aufbereiten der separierten kunststoffreichen Fraktionen in zumindest teilweise getrennten Prozessschritten.

Durch das Auftrennen der schweren kunststoffreichen Fraktion in mehrere kunststoffreiche Fraktionen unterschiedlicher Korngröße und deren getrennte Aufbereitung wird eine wesentli-

che Voraussetzung dafür geschaffen, um am Ende des Prozesses hochreine Endfraktionen zu erhalten, wodurch wiederum eine verbesserte stoffliche Verwertung möglich ist.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Aufbereitung der separierten kunststoffreichen Fraktionen zumindest teilweise in gleichartigen Prozessen abläuft, wodurch eine verbesserte Prozesssteuerung möglich ist.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Auftrennung der verbleibenden kunststoffreichen Fraktion in eine erste kunststoffreiche Fraktion mit einer Korngröße im Bereich von etwa 0 bis 1,7 mm, vorzugsweise mit einer Korngröße im Bereich von etwa 0 bis 1,5 mm, eine zweite kunststoffreiche Fraktion mit einer Korngröße von etwa 1,3 mm bis 4,2 mm, vorzugsweise im Bereich von etwa 1,5 mm bis 4,0 mm und eine dritte kunststoffreiche Fraktion mit einer Korngröße von etwa 3,8 mm bis 7,2 mm, vorzugsweise mit einer Korngröße von etwa 4,0 bis 7,0 mm.

Eine Auftrennung der verbleibenden kunststoffreichen Fraktion in drei kunststoffreiche Fraktionen unterschiedlicher Korngröße ist nicht zwingend notwendig. Es kann beispielsweise auch in zwei oder auch in vier kunststoffreiche Fraktionen mit natürlich dann etwas anderen Korngrößenbereichen aufgetrennt werden. Allerdings hat sich eine Auftrennung in drei kunststoffreiche Fraktionen (wie oben erwähnt) als sehr vorteilhaft erwiesen.

Gemäß der Erfindung weist die aufzubereitende schwere kunststoffreiche Fraktion im Mittel ein Schüttgutgewicht $> 0,2 \text{ t/m}^3$, insbesondere ein Schüttgutgewicht deutlich über $0,4 \text{ t/m}^3$ auf.

Eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung sieht vor, dass das Abtrennen der Metallteile in zwei unterschiedlichen Prozessschritten erfolgt. Im ersten Prozessschritt werden die ferromagnetischen Bestandteile der metallarmen kunststoffreichen Fraktion abgetrennt und im zweiten Prozessschritt die nichtferromagnetischen Metallteile. Dadurch wird eine sortenreinere Abtrennung ermöglicht, die wiederum eine verbesserte rohstoffliche Verwertung der einzelnen Metalle gewährleistet.

Als Verfahren für die Abtrennung der nicht ferromagnetischen Metallteile sind gemäß der Erfindung eine Wirbelstromabscheidung einsetzbar als auch Verfahren der sensitiven Metallabtrennung auf Basis der elektrischen Leitfähigkeit der nichtferromagnetischen Metallteile. Letzteres Verfahren hat den Vorteil, dass neben aufgeschlossenen ferromagnetischen Metallteilen auch Edelstahl, Blei sowie nichtaufgeschlossene Metalle abtrennbar sind. Außerdem sind die einzelnen Metalle getrennt voneinander separierbar und somit einfacher einer stofflichen Verwertung zuführbar.

Nach einer Ausführung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass nach dem Abtrennen der Metallteile als Prozessschritt ein Separieren von chlorreichen Polyvinylchlorid (PVC), vorzugsweise über die unterschiedliche Absorptionsfähigkeit der einzelnen Kunststoffe von Röntgenstrahlung, vorgesehen ist.

Den Prozessschritten des Abtrennens von Metallteilen oder des Abtrennens von Polyvinylchlorid folgt der Prozessschritt der Zerkleinerung der metallreduzierten schweren kunststoffreichen Fraktion zu einer Korngröße kleiner gleich 8 mm, vorzugsweise kleiner gleich 7 mm, der Voraussetzung für die Separierung der metallreduzierten schweren kunststoffreichen Fraktion in Fraktionen unterschiedlicher Korngröße ist. Dabei wird ein Zerkleinerungsverfahren angewendet, welches einen Aufschluss der in der schweren kunststoffreichen Fraktion enthaltenen nichtaufgeschlossenen Metalle mit einem Prozentsatz von > 95 %, insbesondere > 99% ermöglicht. Der Prozess der Zerkleinerung kann vorteilhaft aber auch mehrstufig, beispielsweise zweistufig erfolgen, wobei jeweils eine Zwischenpufferung möglich ist. Beispielsweise wäre denkbar, zunächst eine Zerkleinerung zu einer Korngröße kleiner gleich 14 mm, vorzugsweise kleiner gleich 12 mm durchzuführen und anschließend (ggf. nach Zwischenpufferung) eine weitere Zerkleinerung zu einer Korngröße kleiner gleich 8 mm, vorzugsweise kleiner gleich 7 mm nachzuschalten.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung schließt sich ein Prozessschritt zur Separierung von Rohflusen, insbesondere mit einem mittleren Schüttgutgewicht von < 0,3 t/m³, vorzugsweise < 0,2 t/m³, und/oder Holzpartikeln an.

Eine andere Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens schlägt vor, dass die Auftrennung der metallreduzierten schweren kunststoffreichen Fraktion durch Siebung, vorzugsweise mit mindestens drei Sieblagen unterschiedlicher Lochgröße erfolgt. Beispielsweise können hier Lochgrößen von 7,0 mm, 4,0 mm und 1,5 mm zum Einsatz kommen.

Nach einer anderen Ausbildung der Erfindung erfolgt nach der Separierung der Auftrennung der metallreduzierten schweren kunststoffreichen Fraktion der Prozess der Abtrennung der Rohflusen und/oder vorhandener Holzpartikel getrennt für jede der bei der Auftrennung der kunststoffreichen Fraktion entstandenen kunststoffreichen Fraktionen unterschiedlicher Korn- oder Partikelgröße. In diesem Fall kann auf die Abtrennung von Rohflusen und Metallteilen vor der Auftrennung der schweren kunststoffreichen Fraktionen verzichtet werden.

Während der Aufbereitung der separierten kunststoffreichen Fraktion ist nach einer Ausbildung der Erfindung weiterhin vorgesehen, dass die separierten kunststoffreichen Fraktionen voneinander getrennt einem Prozess der Dichtentrennung unterzogen werden, wobei durch die Dichtentrennung in Abhängigkeit der kunststoffreichen Fraktionen unterschiedliche End- und/oder Zwischenprodukte entstehen. So entsteht durch die Dichtentrennung der kunststoffreichen Fraktion mit einer Korngröße im Bereich von etwa 0 mm bis 1,5 mm einerseits ein Kunststoffmahlgut, welches vorzugsweise gemeinsam mit den während der Aufbereitung der metallarmen Kunststoffabfälle entstehenden Rohflusen mit einem mittleren Schüttgutgewicht $< 0,2 \text{ t/m}^3$ weiterverarbeitet wird. Des Weiteren entsteht eine zumindest zum größten Teil aus nichtferromagnetischen Metallteilen bestehende Fraktion.

Während der Dichtentrennung der kunststoffreichen Fraktion mit einer Korngröße im Bereich von etwa 1,5 mm bis 4,0 mm entsteht eine vorveredelte Granulatfraktion sowie eine nichtferromagnetische Metallfraktion, welche in nachfolgenden Prozessschritten, vorzugsweise durch Siebung, in ihre Einzelmetallarten aufgetrennt werden kann. Ein Teil der so aufgetrennten Metallfraktion wird zusammen mit einer Metallfraktion weiterverarbeitet, die während der Dichtentrennung der kunststoffreichen Fraktion mit einer Korngröße von etwa 4,0 mm bis 7,0 mm entstanden ist (s. auch unten). Die gemeinsame Weiterverarbeitung erfolgt vorteilhaft durch eine optische Sortierung, in der die gemeinsame Metallfraktion in ihre Einzelmetallarten aufgetrennt wird. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der optischen Sortierung eine Prallbehandlung vorgeschaltet wird, um eine Verkugelung von Kupferlitzen zu erreichen. Dadurch ist eine deutliche Erhöhung der Effizienz der optischen Sortierung möglich.

Vor der erwähnten Siebung können die durch die Dichtentrennungen im Bereich von etwa 1,5 mm bis 7,0 mm entstandenen, nichtferromagnetischen Metallfraktionen einer Abscheidung von ferromagnetischen Bestandteilen zugeführt werden, um in den nichtferromagnetischen Metallfraktionen evtl. doch noch vorhandenes Feineisen (z.B. feine Metalldrähte) abzutrennen und somit deren Reinheitsgrad zu erhöhen. So kann in den nichtferromagnetischen Metallfraktionen u. U. noch ein Feineisenanteil von bis zu ca. 5 % enthalten sein.

Als Zwischenprodukt der Dichtentrennung der kunststoffreichen Fraktion mit einer Korngröße von etwa 4,0 mm bis 7,0 mm entsteht ebenfalls eine ferromagnetische Metallfraktion, die zumindest zum Teil gemeinsam mit der Metallfraktion, die während der Dichtentrennung der kunststoffreichen Fraktion mit einer Korngröße im Bereich von etwa 1,5 mm bis 4,0 mm entstanden ist, aufbereitet wird. Als zweites Zwischenprodukt entsteht eine vorveredelte Granulatfraktion, welche

vorzugsweise gemeinsam mit der Granulatfraktion, welche durch die Dichtentrennung der kunststoffreichen Fraktion mit der mittlern Korngröße entstanden ist, aufbereitet wird.

Die Granulatfraktionen werden einzeln oder gemeinsam während der Aufbereitung einer Oberflächenreinigung zum Entfernen von Stäuben und/oder Betriebsflüssigkeiten (insbesondere Fette und Öle, welche auch teilweise bereits in die Kunststoffteile eindiffundiert sein können) unterzogen. Der Oberflächenreinigung schließt sich in höchst zweckmäßiger Ausbildung der Erfindung ein Prozess der Abtrennung einer Polyvinylchlorid-Fraktion (PVC), insbesondere durch Nassdichtentrennung sowie ein Prozess zum Abtrennen von Polyolefinen, insbesondere durch Nassdichtentrennung an. Von der schon hochveredelten Granulatfraktion werden nach einer Weiterbildung der Erfindung in einem anschließenden Prozessschritt durch elektrostatische Abtrennung die vorhandenen Gummiteile entfernt, bzw. zumindest stark reduziert. Erwähnenswert ist, dass die derart veredelte Granulatfraktion natürlich bei Bedarf noch weiter zerkleinert bzw. aufgemahlen werden kann, wenn nachgeschaltete Prozesse dies erfordern.

Die erfindungsgemäße Anlage zur Aufbereitung einer schweren kunststoffreichen Fraktion (Rohgranulat), welches bei der Aufbereitung von metallarmen kunststoffreichen Stoffgemischen entstanden ist, weist Mittel auf, mit denen nacheinander folgende Verfahrensschritte durchführbar sind:

- Abtrennen von Metallteilen von der schweren kunststoffreichen Fraktion und Erhalt einer metallreduzierten Kunststofffraktion,
- Zerkleinern der nach dem Abtrennen der Metallteile verbleibenden metallreduzierten schweren, kunststoffreichen Fraktion,
- Auftrennen der nach dem Abtrennen der Metallteile verbleibenden metallreduzierten schweren, kunststoffreichen Fraktion in Kunststofffraktionen unterschiedlicher Korngröße,
- Aufbereiten der separierten kunststoffreichen Fraktionen zumindest teilweise in unterschiedlichen Prozessen.

Durch die Auftrennung der schweren kunststoffreichen Fraktion in mehre kunststoffreiche Fraktionen unterschiedlicher Korngröße und deren getrennte Aufbereitung wird eine wesentliche Prozessvoraussetzung dafür geschaffen, um am Ende des Prozesses hochreine Endfraktionen zu erhalten, wodurch wiederum eine verbesserte rohstoffliche Verwertung möglich ist.

Gemäß einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung sind die Mittel zum Auftrennen der metallreduzierten und zerkleinerten kunststoffreichen Fraktion derart ausgebildet, dass eine erste

kunststoffreiche Fraktion mit einer Korngröße im Bereich von etwa 0 mm bis 1,7 mm, vorzugsweise mit einer Korngröße von etwa 0 mm bis 1,5 mm, eine zweite kunststoffreiche Fraktion mit einer Korngröße im Bereich von etwa 1,3 mm bis 4,2 mm, vorzugsweise im Bereich von etwa 1,5 mm bis 4,0 mm und eine dritte kunststoffreiche Fraktion mit einer Korngröße im Bereich von etwa 3,8 mm bis 7,2 mm, vorzugsweise mit einer Korngröße von etwa 4,0 mm bis 7,0 mm erhalten wird.

Nach einer Ausbildung der Erfindung weist die aufzubereitende schwere und metallarme kunststoffreiche Fraktion (Rohgranulat) im Mittel ein Schüttgutgewicht von $> 0,2 \text{ t/m}^3$, insbesondere ein Schüttgutgewicht deutlich über $0,4 \text{ t/m}^3$ auf.

Eine andere Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Mittel zum Abtrennen der Metallteile von der schweren und metallarmen kunststoffreichen Fraktion Mittel zum Abtrennen von ferromagnetischen Bestandteilen in einem ersten Verfahrensschritt, vorzugsweise einen Magnetabscheider, insbesondere eine Magnettrommel oder eine Überbandmagneteinrichtung, sowie nachgelagerte Mittel zum Abtrennen von nichtferromagnetischen Metallteilen, insbesondere Mittel zur Wirbelstromabscheidung oder Mittel zur sensitiven Metallabtrennung auf der Basis der elektrischen Leitfähigkeit der Metallteile aufweisen.

Des Weiteren kann gemäß einer Weiterbildung vorgesehen sein, dass den Mitteln zum Abtrennen von Metallteilen Mittel zum Abtrennen von chlorreichen Polyvinylchlorid (PVC), insbesondere eine Röntgenstrahlen verwendende Separationseinrichtung nachgelagert ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausbildung der Mittel zum Zerkleinern der metallreduzierten kunststoffreichen Fraktion sind diese derart ausgebildet, dass die kunststoffreiche Fraktion derart zerkleinert wird, dass ein Aufschluss von in der Fraktion enthaltenen nichtaufgeschlossenen Metallen von $> 95 \%$, vorzugsweise 99% erreichbar ist.

Die Mittel zum Zerkleinern der metallreduzierten kunststoffreichen Fraktion können derart ausgebildet sein, dass ein Zerkleinern der kunststoffreichen Fraktion in eine Korngröße kleiner gleich 8,0 mm, vorzugsweise 7 mm erfolgt.

Nach den Mitteln zum Zerkleinern der metallreduzierten kunststoffreichen Fraktion sind nach einer Ausbildung der Erfindung Mittel zum Separieren von Rohflusen, insbesondere mit einem mittleren Schüttgutgewicht $< 0,3 \text{ t/m}^3$, insbesondere einem Schüttgutgewicht $< 0,2 \text{ t/m}^3$, vorgesehen. Es ist nicht zwingend erforderlich diese Mittel an dieser Stelle im Prozessablauf anzu-

ordnen. Es besteht auch die Möglichkeit, diese nach der Auftrennung der metallreduzierten kunststoffreichen Fraktion in kunststoffreiche Fraktionen unterschiedlicher Korn- bzw. Partikelgröße für jede der erhaltenen kunststoffreichen Fraktionen getrennt anzuordnen. Vorzugsweise werden zur Separierung der Rohflusen Einrichtungen zur Windsichtung eingesetzt.

Gemäß einer Ausbildung der erfindungsgemäßen Anlage ist als Mittel zum Abtrennen der kunststoffreiche Fraktionen mit unterschiedlichen Korngrößen eine Siebeinrichtung mit mindestens drei Sieblagen unterschiedlicher Lochgröße vorgesehen.

Nach dem Auftrennen der metallreduzierten kunststoffreichen Fraktionen in mindestens drei kunststoffreiche Fraktionen unterschiedlicher Korngröße bzw. nach dem Durchlaufen der eventuell danach vorgesehenen Mitteln zum Abtrennen der Rohflusen und/oder Holzpartikel, vorzugsweise durch Dichtentrennung, sind nach einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anlage getrennte Mittel zur Dichtentrennung der einzelnen separierten kunststoffreichen Fraktionen vorgesehen. Die Mittel zur Dichtentrennung der ersten separierten kunststoffreichen Fraktion, die vorzugsweise eine Korngröße von etwa 0 mm bis 1,5 mm aufweist, sind derart ausgebildet, dass als Endprodukt eine nichtferromagnetische Metallfraktion und Kunststoffmahlgut erhalten wird. Die Mittel zur Dichtentrennung der zweiten separierten kunststoffreichen Fraktion, die vorzugsweise eine Korngröße von etwa 1,5 mm bis 4,0 mm aufweist, und die davon getrennten Mittel zur Dichtentrennung der dritten separierten kunststoffreichen Fraktion mit vorzugsweise einer Korngröße von etwa 4,0 mm bis 7,0 mm sind derart ausgebildet, dass als Endprodukt jeweils eine nichtferromagnetische Metallfraktion und eine vorveredelte Granulatfraktion erhalten wird, wobei die erhaltenen Metallfraktionen und die erhaltenen Granulatfraktionen jeweils zumindest zum Teil gemeinsam weiter aufbereitet werden.

So sind nach einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anlage den Mitteln zur Dichtentrennung der zweiten und dritten kunststoffreichen Fraktionen Mittel zur Oberflächenreinigung der erhaltenen Granulatfraktionen nachgeordnet. Diese Mittel sind derart ausgebildet, dass an den Kunststoffpartikeln anhaftende Stäube und/oder Betriebsflüssigkeiten, (insbesondere Fette und Öle) entfernt werden können. Den Mitteln zur Oberflächenreinigung sind nach einer bevorzugten Ausbildung zweistufig Mittel zum Abtrennen von Polyvinylchlorid (PVC) und danach zum Abtrennen von Polyolefinen nachgeordnet, wobei beide Mittel vorteilhafter Weise als Nassdichtentrennung ausgebildet sind. Nach den Mitteln zur Abtrennung von Polyolefinen aus der Kunststofffraktion sind gemäß einer Ausbildung der Erfindung Mittel zum Abtrennen von Gummipartikel aus der Gutfraktion vorgesehen.

Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Anlage wird ein Kunststoffgranulat durch Aufbereitung eines durch die Aufbereitung von metallarmen kunststoffreichen Abfällen erzeugten Rohgranulats erhalten, dass aufgrund seines Reinheitsgrades einer stofflichen Verwertung mit hohen Qualitätsansprüchen zugeführt werden kann.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben, die zugehörigen Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 ein schematisches Fließdiagramm der nacheinander folgenden Prozessschritte zum Erhalt einer kunststoffreichen Leichtfraktion (Rohflusen) LF und einer kunststoffreichen Schwerfraktion (Rohgranulat) SF,
- Fig. 2 ein schematisches Fließdiagramm der nacheinander folgenden Prozessschritte zur Aufbereitung der kunststoffreichen Schwerfraktion (Rohgranulat) SF mit einem Detailprozess III und einem Detailprozess IV,
- Fig. 3 ein schematisches Fließdiagramm, welches den Detailprozess III aus Fig. 2 detailliert zeigt und
- Fig. 4 ein schematisches Fließdiagramm, welches den Detailprozess IV aus Fig. 2 detailliert zeigt

Das in Fig. 1 gezeigte schematische Fließdiagramm zeigt den Prozessablauf bei der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Stoffgemischen KA zum Erhalt einer kunststoffreichen Schwerfraktion SF und einer kunststoffreichen Leichtfraktion LF, die beispielsweise einem Shredderprozess von Altfahrzeugen nachgeschaltet sein können.

Neben den metallarmen kunststoffreichen Stoffgemischen aus einem Shredderprozess können auch andere kunststoffreiche Stoffgemische mit Hilfe der Erfindung aufbereitet werden. Bei der Verwertung von Altfahrzeugen werden zunächst in einem an sich bekannten vorgeschalteten Shredderprozess in einem Shredder metallhaltige Abfälle durch einen Zerkleinerungsprozess aufgeschlossen. Im Nachgang erfolgt eine Abtrennung einer flugfähigen Shredder-Leichtfraktion SLF durch eine Absaugeinrichtung. Der nach der Absaugung verbleibende schwere, nichtflugfähige Stoffstrom wird auf einem Magnetabscheider in eine ferromagnetische und eine nichtferromagnetische Fraktion getrennt. Die ferromagnetische Fraktion wird als Shredderschrott bezeichnet und stellt das primäre, direkt in der Metallurgie einsetzbare Produkt des Shredders dar.

Die verbleibende schwere, nichtferromagnetische Fraktion wird als Shredder-Schwerfraktion SSF bezeichnet.

Die Shredder-Leichtfraktion SLF wird allein oder zusammen mit der Shredder-Schwerfraktion SSF und gegebenenfalls mit weiteren metallarmen, kunststoffreichen Stoffgemischen weiter aufbereitet und werden, wenn sie dem Prozess unterworfen werden, als metallarme, kunststoffreiche Abfälle KA bezeichnet. Diese metallarmen, kunststoffreichen Stoffgemische weisen einen Metallanteil von < 20%, vorzugsweise einen Metallanteil im Größenbereich von 5 % auf. Für die Einspeisung der metallarmen, kunststoffreichen Stoffgemische sind ein oder mehrere Aufgabebehälter B1 und/oder B2 vorgesehen, um den Aufbereitungsprozess von vorgelagerten Prozessen, beispielsweise dem Shredder-Prozess abzukoppeln.

In einem ersten Verfahrensschritt V1 werden die ferromagnetischen Bestandteile FE mittels eines Magnetabscheiders MA1 als ferromagnetische Fraktion abgetrennt, die damit einem metallurgischen Aufarbeitungsprozess zur stofflichen Wiederverwertung zugeführt werden können. Darauf folgt eine Abtrennung V2 einer ersten Rohsandfraktion RS1 mittels einer Siebeinrichtung SE1, die im Ausführungsbeispiel eine Lochgröße im Bereich von 10 -12 mm aufweist. Durch die Abtrennung dieser Rohsandfraktion werden die nachfolgenden Prozessschritte bezüglich der abgetrennten Rohsandfraktion entlastet. An den Verfahrensschritt V2 schließt sich ein Prozessschritt V3 „Abscheidung von nichtferromagnetischen Metallbestandteilen“ (nichtferromagnetische Metallfraktion), wie Kupfer, Messing und Aluminium an. Vorzugsweise können hier Mittel NE1 zur Wirbelstromabscheidung oder zur sensitiven Metallabtrennung auf der Basis der elektrischen Leitfähigkeit der Metallteile zum Einsatz kommen. Der nachfolgende Prozessschritt V4 der Abtrennung grober Bestandteile reduziert maßgeblich den Verschleiß im nächsten Prozessschritt V5 der Hauptzerkleinerung. Zum Einsatz können im Prozessschritt V4 zur Abtrennung der groben Bestandteile (Schwergut) SG Mittel ST zur Schwergutabtrennung, sogenannte Air Knife-Systeme, kommen. Nach der Abtrennung des Schwergutes SG erfolgt im Prozessschritt V5 eine Zerkleinerung der verbleibenden Fraktionen mittels einer Hammermühle HM. Die Zerkleinerung erfolgt dabei derart, dass das Volumen der in den verbleibenden Fraktionen enthaltenen Leichtfraktion (Rohflusen) LF vergrößert wird, wodurch in einem späteren Prozessschritt V7 eine verbesserte und fraktionssaubere Auftrennung der verbleibenden Fraktionen in eine Leichtfraktion (Rohflusen) LF und eine Schwerfraktion (Rohgranulat) SF möglich ist. Zur Auftrennung der verbleibenden Fraktion sind nach dem Ausführungsbeispiel Mittel (WS) zur Windsichtung vorgesehen. Die entstehende Schwerfraktion (Rohgranulat) SF weist ein mittleres Schüttgutgewicht $> 0,2 \text{ t/m}^3$, insbesondere deutlich über $0,4 \text{ t/m}^3$ auf. Zwischen dem Prozessschritt V5 der Zerkleinerung, vorzugsweise bei 20 mm, und dem Prozessschritt V7 der Auftren-

nung der verbleibenden Fraktionen ist ein Prozessschritt V6 vorgesehen, in dem eine zweite Rohsandfraktion RS2 mittels einer Siebeinrichtung SE2 abgetrennt wird. Die Lochgröße der Siebeinrichtung SE2 liegt vorzugsweise im Bereich von 4 – 8 mm.

Das so erzeugte Rohgranulat SF (Schwerfraktion) wird während der Veredelung, deren erfindungsgemäßer Ablauf in den Fig. 2 bis 4 detailliert beschrieben ist, in einem ersten Prozessschritt VG1 der Abscheidung der ferromagnetischen Bestandteile FE, die während der Zerkleinerung im Prozessschritt V5 aufgeschlossen wurden, unterzogen. Vorzugsweise kommt dafür ein Magnetabscheider MA2, beispielsweise eine Magnettrommel oder eine Überbandmagnet-einrichtung zum Einsatz. Damit entsteht eine kunststoffreiche, metallreduzierte Fraktion KF, welche noch einen Restanteil von nichtferromagnetischen Metallen NE und Edelstahlbestandteilen NES aufweist. Die nichtferromagnetischen Metalle NE und abhängig von der Aufbereitungsart auch die Edelstahlbestandteile NES, werden im nächsten Prozessschritt VG2 abgetrennt. Kommt hier eine Einrichtung zur Wirbelstromabscheidung WA1 zum Einsatz, werden in diesem Prozessschritt VG2 die nichtferromagnetischen Metalle, wie Kupfer, Messing, Aluminium abgetrennt, soweit diese aufgeschlossen beziehungsweise freigelegt sind. Gemäß dem Ausführungsbeispiel werden hier metallische Bestandteile mit einer Korngröße > 1mm abgetrennt. Es verbleibt eine metallreduzierte, kunststoffreiche Fraktion KFA, welche an Metallen dann noch Edelstahl sowie nichtaufgeschlossene Metallbestandteile enthält.

Alternativ kann in dem Prozessschritt VG2 auch ein Verfahren zur sensitiven Metallabscheidung MS1 auf der Basis der elektrischen Leitfähigkeit der unterschiedlichen Metallteile zum Einsatz kommen (gestrichelt dargestellt). Der Vorteil der sensitiven Metallabscheidung liegt darin, dass neben den nichtferromagnetischen Metallen auch Edelstahl, Blei sowie nicht aufgeschlossene Metalle abtrennbar sind und die unterschiedlichen Metalle getrennt voneinander abtrennbar und somit einer getrennten Metallaufbereitung zuführbar sind. Vorzugsweise ist die Sensitivität dabei einstellbar und damit auch die gewünschte Qualität der separierten Metallfraktion. Die Einstellung einer geringen Sensitivität führt zu einer sehr sauberen Metallfraktion, während eine Erhöhung der Sensitivität auch vermehrt die Abtrennung einer Kabelfraktion mit sich bringt. Bei Einsatz der sensitiven Metallabscheidung kann gegebenenfalls auf den Prozessschritt VG1 verzichtet werden.

Die im Prozessschritt VG2 erhaltene kunststoffreiche Fraktion KFA weist einen PVC-Anteil auf, der häufig im Bereich von 4-8% liegt. Die Korngröße der Fraktion ist > 5 mm, insbesondere > 10 mm. Im nächsten optionalen Prozessschritt VG3 wird der chlorreiche PVC-Anteil, der häufig auch erhöhte Blei- und Cadmiumwerte aufweist, über seine Absorptionsfähigkeit von Röntgen-

strahlung separiert. Dies geschieht in einer x-Ray-Separationsanlage XR1. Die so erhaltene chlorarme Kunststofffraktion weist einen Chlorgehalt von 0,6 bis 1 % auf. Alternativ und ebenfalls optional kann der chlorreiche PVC-Anteil aber auch bereits vor dem Prozessschritt VG1 (Abscheidung der ferromagnetischen Bestandteile FE) erfolgen. Die PVC-Abtrennung erfolgt in der Regel im Wesentlichen in einem nachgelagerten Prozessschritt einer Nassdichtentrennung (VG11, vgl. Fig.4), der bei kleineren Korngrößen stattfindet und später noch erläutert wird. Im Prozessschritt VG4 erfolgt eine Zerkleinerung dieser Fraktion auf eine Korngröße < 8 , vorzugsweise kleiner gleich 7 mm. Als Verfahren wird eine Schneidzerkleinerung ZA1 mit Hilfe von Schneidmühlen gewählt, mit welcher ein Aufschluss der nichtaufgeschlossenen Metalle im Bereich > 99 % erfolgt. Dieser Prozessschritt ist vor allem wichtig, wenn im Prozessschritt VG2 eine Wirbelstromabscheidung zum Einsatz gekommen ist, mit der nichtaufgeschlossene Metallverbunde nicht abgetrennt wurden. Es ist zu erwähnen, dass der Verfahrensschritt VG4 auch mehrstufig erfolgen kann. Beispielsweise kann die Zerkleinerung zweistufig erfolgen, wobei jeweils eine Zwischenpufferung möglich ist. Beispielsweise wäre denkbar, zunächst eine Zerkleinerung zu einer Korngröße kleiner gleich 14 mm, vorzugsweise kleiner gleich 12 mm durchzuführen und anschließend (ggf. nach Zwischenpufferung) eine weitere Zerkleinerung zu einer Korngröße kleiner gleich 8 mm, vorzugsweise kleiner gleich 7 mm nachzuschalten.

Dem Verfahrensschritt VG4 folgt eine Abtrennung VG5 der durch den Aufschluss entstehenden Kunststoffleichtpartikel und Holzpartikel durch Windsichtung WS1, vorzugsweise ist die Anlage WS1 regelbar ausgeführt, so dass auch Holzpartikel ausgeblasen werden. Dabei wird vorzugsweise die Restfeuchte der Materialien gemessen und die Absauggeschwindigkeit in Abhängigkeit der Restfeuchte reguliert. Im nachfolgenden Prozessschritt VG6 erfolgt eine Trennung der verbleibenden Fraktion in drei Fraktionen unterschiedlicher Korngröße durch eine Siebung SE3 mit mindestens drei Sieblagen unterschiedlicher Lochgröße. Es werden die metallreduzierte, kunststoffreiche Fraktion KF1 mit einer Korngröße im Bereich von etwa 0 mm bis ca. 1,5 mm, die metallreduzierte, kunststoffreiche Fraktion KF2 mit einer Korngröße von ca. 1,5 mm bis ca. 4 mm und die metallreduzierte, kunststoffreiche Fraktion KF3 mit einer Korngröße von ca. 4 mm bis ca. 7 mm erhalten. Bestandteile, die größer sind, werden zurückgeführt in den Prozessschritt VG4 (abermalige Zerkleinerung, Rückführung nicht näher dargestellt).

Die metallreduzierten, kunststoffreichen Fraktionen KF1 bis KF3 werden nachfolgend in unterschiedlichen Prozessen aufbereitet. Sollte im vorangehenden Prozessablauf auf den Prozessschritt VG5 der Abtrennung der Textil- und Holzpartikel verzichtet worden sein, kann der Verfahrensschritt der Windsichtung WS2 in den drei Prozessabläufen als Prozessschritt VG7 (gestrichelt angedeutet) vorgesehen werden. Allerdings hat das zur Folge, dass der apparative Aufwand erhöht wird, da mehrere Mittel zur Windsichtung vorgesehen sein müssen. An den Pro-

zessschritt VG7 oder wenn die Windsichtung WS1 bereits im Prozessschritt VG5 durchgeführt wurde, an den Prozessschritt VG6 schließt sich in den Prozessabläufen für die einzelnen Fraktionen KF1 bis KF3 eine Separation von nichtferromagnetischen Metallteilen an (Prozessschritt VG8) an. Die Separation der nichtferromagnetischen Metallteile erfolgt mit Hilfe der Dichtentrennung DT1 bis DT3, in einer besonderen Ausführung kann eine kaskadenförmige Dichtentrennung, zum Beispiel 2-fach vorgesehen, sein, da immer nur eine Fraktion sauber abgetrennt werden kann.

Nach der Dichtentrennung DT1 der Kunststofffraktion KF1 wird ein Kunststoffmahlgut KM erhalten, welches gemeinsam mit den Rohflusen aus der ersten Aufbereitung der metallarmen kunststoffreichen Abfälle KA (Fig. 1, LF) einer Verwertung zugeführt werden kann. Das Kunststoffmahlgut KM ist ein chlorarmer Kunststoff mit einem Chloranteil $< 1\%$. Als zweite Fraktion wird eine nichtferromagnetische Metallfraktion NE erhalten, die gegebenenfalls nochmals einer Magnetabscheidung zugeführt wird, um die restlichen ferromagnetischen Bestandteile abzutrennen. Danach besteht die nichtferromagnetische Metallfraktion NE weitestgehend aus Kupfer.

Nach der Dichtentrennung DT2 der metallreduzierten, kunststoffreichen Fraktion KF2 wird eine vorveredelte Granulatfraktion GF1 und eine ferromagnetische Metallfraktion NE2 erhalten. Nach der Dichtentrennung DT3 im Prozessschritt VG8 der metallreduzierten, kunststoffreichen Fraktion KF3 im Bereich von etwa 4 mm – 7 mm wird eine nichtferromagnetische Metallfraktion NE3 und eine vorveredelte Granulatfraktion GF2 erhalten. Die Granulatfraktion GF2 wird zusammen mit der Granulatfraktion GF1 einer weiteren Aufbereitung zugeführt (vgl. Teilprozess IV in Fig. 2 und Fig. 4), wobei beide Granulatfraktionen GF1, GF2 zur Abkopplung der weiteren Prozessschritte einer Zwischenspeicherung (Puffer P1) zugeführt werden können. Die nichtferromagnetische Metallfraktion NE3 wird gemeinsam mit der nichtferromagnetischen Metallfraktion NE2 aufbereitet (vgl. Teilprozess III in Fig. 2 und Fig. 3).

Nunmehr wird auf Fig. 3 Bezug genommen, welche den Teilprozess III aus Fig. 2 näher beschreibt. Die nach der Dichtentrennung DT2 erhaltene nichtferromagnetische Metallfraktion NE2 erhält überwiegend Kupfer aber auch etwas Aluminium, die nach der Dichtentrennung DT3 erhaltene ferromagnetische Metallfraktion NE3 hingegen erhält überwiegend Aluminium aber auch etwas Kupfer. Dies liegt darin begründet, dass im vorausgegangenen Prozessschritt VG4 der Schneidzerkleinerung ZA1 sich das Aluminium nicht so gut schneiden lässt (es wird eher zu größeren, flachen Plättchen gedrückt), das Kupfer hingegen sehr wohl. Das Kupfer ist daher überwiegend in der feineren Fraktion NE2 zu finden.

Vor der Separierung der nichtferromagnetischen Metallfraktionen in ihre Bestandteile werden diese in einem Prozessschritt VG90 zunächst einer Magnetabscheidung MA3 bzw. MA3' (bspw. Magnettrommel) unterzogen, mit dem Ziel einer Abtrennung evtl. noch vorhandener feinsten FE-Bestandteile (sog. Feineisen). Zur Separierung der nichtferromagnetischen Metallfraktionen NE2 und NE3 in ihre Bestandteile Kupfer CU und Aluminium AL ist nun vorgesehen, zunächst die Metallfraktion NE2 im Prozessschritt VG91 einer Siebung SE4 zuzuführen. Die Sieblochung kann dabei in etwa 0,9 mm bis 3 mm, vorzugsweise 1,5 mm bis 2,5 mm betragen. Hierdurch erhält man eine fast reine Kupferfraktion CU und eine Aluminiumfraktion AL. Die Aluminiumfraktion AL wird anschließend der Metallfraktion NE3 (überwiegend Aluminium) zugeführt. Anschließend wird der so erhaltene Materialstrom im Prozessschritt VG92 einer optischen Sortierung SO1 zugeführt, wobei der optische Sortierer auf die Minderheitenfraktion Kupfer (=„rot“) eingestellt wird und diese abtrennt (ausbläst). Das in den Prozessschritten VG91 und VG92 abgetrennte Kupfer hoher Reinheit kann gemeinsam einer metallurgischen Verwertung zugeführt werden. Gleichermaßen wird das im Prozessschritt VG92 abgetrennte Aluminium einer metallurgischen Verwertung zugeführt.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der optischen Sortierung (Prozessschritt VG92) eine Prallbehandlung vorgeschaltet wird, um eine Verkugelung von Kupferlitzern zu erreichen. Dadurch ist eine deutliche Erhöhung der Effizienz der optischen Sortierung möglich.

In Fig. 4 ist beschrieben, wie die vorveredelten Granulatfraktionen GF1 und GF2 gemeinsam weiter verarbeitet werden.

So erfolgt im Prozessschritt VG10 eine Oberflächenreinigung OR1 der Granulatpartikel zur Entfernung von Stäuben und Betriebsflüssigkeiten, wie beispielsweise Fetten und Ölen, die auch teilweise in den Kunststoff diffundiert sind. Die Oberflächenreinigung OR1 kann sowohl trocken als auch nass durch Zugabe von Wasser erfolgen, indem die Granulatfraktionen in einer Zentrifuge mittels Wasser gereinigt werden. Gegebenenfalls können dem Wasser in Abhängigkeit vom Verschmutzungsgrad nicht schäumende Tenside zugegeben werden. Nachfolgend wird im Prozessschritt VG11 eine erste Nassdichtentrennung NT1 durchgeführt, bei der eine Auftrennung der Stoffe hinsichtlich ihrer spezifischen Dichte erfolgt. Bewährt hat sich hierbei bislang ein Trennschnitt, der bei ca. 1 bis 1,5, bevorzugt bei etwa 1,25 liegt. Bei diesem Trennschnitt können die Anforderungen der Hochöfen an den Chlorgehalt gut erfüllt werden. Allerdings sind je nach Anforderungen auch andere Trennschnitte denkbar. Zur Trennung wird dem Wasser ein Mittel (Trennmedium) zugegeben, das die Dichte des Wassers derart verändert, dass die sogenannte Gutfraktion mit reduziertem Chlorgehalt schwimmt und das PVC als Sinkfraktion abge-

trennt wird. Die Granulatfraktion wird vor dem eingesetzten Trennbehälter mit dem Trennmedium in einem Anmischbehälter vermischt (wobei auch eine mengendosierte Zuführung zum Anmischbehälter erfolgen kann, um den Feststoffgehalt regulieren zu können) und gemeinschaftlich dem Trennbehälter unter Einhaltung einer laminaren Strömung zugeführt. Vorzugsweise wird hierbei ein Trennbehälter mit Lamellen eingesetzt, der die Vorteile der laminaren Trennung mit denen der aus der Abwasserbehandlung bekannten Lamellentrenntechnik kombiniert. Optional wird das Trennmedium auf Temperatur gehalten, um Schwankungen in der Dichte zu vermeiden. Als Trennmedium wird beispielsweise Magnesium-Sulfat $MgSO_4$ eingesetzt. Beispielsweise beträgt der Anteil des Trennmediums am Wasser (temperaturabhängig) etwa 20-25%. Hierbei erfolgt eine Auftrennung in eine PVC-reiche (GF-PVC(+)) und eine PVC-arme (GF-PVC(-)) Granulatfraktion. Der Gummianteil der PVC-reichen Granulatfraktion GF-PVC(+) beträgt noch ca. 30-40 %, wobei diese in einem Prozessschritt VG14 einer elektrostatischen Abtrennung ET1 zugeführt wird und sich der Gummianteil erheblich reduzieren lässt. Der abgetrennte Gummianteil kann einer Verwertung V zugeführt werden, der Rest an PVC-reicher Granulatfraktion GF-PVC(+) wird einer Entsorgung E, beispielsweise einer Deponie zugeführt. Somit lässt sich auch hinsichtlich der PVC-reichen Granulatfraktion GF-PVC(+) eine Reduktion der Entsorgungsmenge und eine Erhöhung der Verwertungsmenge erreichen.

Die im Prozessschritt VG11 erhaltene PVC-arme Granulatfraktion GF-PVC(-) wird in einem darauffolgenden Prozessschritt VG12 einer zweiten Nassdichtentrennung NT2 mit Wasser unterzogen, vorzugsweise um Polyolefine (beispielsweise PS, PE, PP, ABS, PA) aus dieser Granulatfraktion abzutrennen. Hierbei hat sich ein Trennschnitt hinsichtlich der spezifischen Dichte von etwa 0,8 bis 1,2, insbesondere 1,0 als besonders vorteilhaft erwiesen, wobei je nach Anforderung auch hier andere Werte denkbar sind. Bei der Nassdichtentrennung NT2 entstehen eine Polyolefin-reiche (GF-PO(+)) und eine Polyolefin-arme (GF-PO(-)) Granulatfraktion. Die erhaltene Polyolefin-reiche Granulatfraktion (GF-PO(+)) besteht im Wesentlichen aus PE und PP und weist einen Gummianteil von < 2 % auf, der im Verfahrensschritt VG13 zumindest zu einem hohen Anteil ebenfalls durch elektrostatische Abtrennung ET2 entfernt bzw. reduziert wird. Erhalten wird eine veredelte Granulatfraktion GF_{veredelt} , welche einer (werkstofflichen) Verwertung V mit hohen Qualitätsansprüchen zugeführt werden kann. Die veredelte Granulatfraktion GF_{veredelt} kann bei Bedarf noch einer weiteren Zerkleinerung (Nachvermahlung) zugeführt werden, wenn dies nachgeschaltete Verwertungsprozesse erfordern. Die Polyolefin-arme Granulatfraktion GF-PO(-) wird ebenfalls einer Verwertung V zugeführt.

Bezugszeichenliste

B1, B2	Aufgabebehälter
DT1-DT3	Dichtentrennung
E	Entsorgung
ET1, ET2	elektrostatische Abtrennung
FE	ferromagnetischen Bestandteile
GF1, GF2	Granulatfraktion
GF-PVC(+)	PVC-reiche Granulatfraktion
GF-PVC(-)	PVC-arme Granulatfraktion
GF-PO(+)	Polyolefin-reiche Granulatfraktion
GF-PO(-)	Polyolefin-arme Granulatfraktion
GF _{veredelt}	veredelte Granulatfraktion
HM	Hammermühle
KA	metallarme, kunststoffreiche Abfälle
KF	metallreduzierte, kunststoffreiche Fraktion
KFA	metallreduzierte, kunststoffreiche Fraktion
KF1 – KF3	metallreduzierte, kunststoffreiche Fraktionen
KM	Kunststoffmahlgut
LF	Leichtfraktion (Rohflusen)
MA1, MA2, MA3, MA3'	Magnetabscheider
MS1	sensitive Metallabscheidung
NE1	Mittel zur Abscheidung nichtferromagnetischer Metallteile
NE, NE2, NE3	nichtferromagnetische Metallteile
NES	Edelstahlbestandteile
NT1, NT2	Nassdichtentrennung
OR1	Oberflächenreinigung
PVC	Sinkfraktion
P1	Puffer
RS1	erste Rohsandfraktion
RS2	zweite Rohsandfraktion
SE1	erste Siebeinrichtung
SE2	Siebeinrichtung
SE3	Siebeinrichtung
SE4	Siebeinrichtung

SF	Schwerfraktion (Rohgranulat)
SG	Schwergut
SLF	Shredder-Leichtfraktion
SO1	optische Sortierung
SSF	Shredder-Schwerfraktion
ST	Mittel zur Schwergutabtrennung
V	Verwertung
V1-V7	Prozessschritte zur Aufbereitung von metallarmen Kunststoffabfällen
VG1-VG13	Prozessschritte zur Aufbereitung des Rohgranulates SF
WA1	Wirbelstromabscheidung
WS	Windsichtung
WS1; WS2	Windsichtung
XR0, XR1	x-Ray-Separation
ZA1	Schneidzerkleinerung
III	Teilprozess
IV	Teilprozess

Patentansprüche

1. Verfahren zur Aufbereitung einer schweren, kunststoffreichen Fraktion (Rohgranulat) (SF), welche bei der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Stoffgemischen (KA) erhalten wurde, mit zumindest folgenden aufeinanderfolgenden Verfahrensschritten:
 - Abtrennen (VG1, VG2) von Metallteilen (FE, NES, NE) von der schweren, kunststoffreichen Fraktion (SF),
 - Zerkleinern (VG4) der nach dem Abtrennen von den Metallteilen verbleibenden, metallreduzierten, schweren, kunststoffreichen Fraktion (KFA),
 - Auftrennen (VG6) der nach dem Abtrennen von den Metallteilen verbleibenden, metallreduzierten schweren, kunststoffreichen Fraktion (KFA) in kunststoffreiche Fraktionen (KF1 bis KF3) unterschiedlicher Korngröße
 - Aufbereiten (VG8-VG13) der separierten, kunststoffreichen Fraktionen (KF1 bis KF3) zumindest teilweise in getrennten Prozessen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufbereitung (VG8-VG13) der separierten, kunststoffreichen Fraktionen (KF1 bis KF3) zumindest teilweise in gleichartigen getrennten Prozessschritten durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die kunststoffreiche Fraktion (KFA) in eine kunststoffreiche Fraktion (KF1) mit einer Korngröße von 0 bis 1,7 mm, vorzugsweise mit einer Korngröße von 0 bis 1,5 mm, eine kunststoffreiche Fraktion (KF2) mit einer Korngröße von 1,3 mm bis 4,2 mm, vorzugsweise mit einer Korngröße von 1,5 mm bis 4,0 mm und eine kunststoffreiche Fraktion (KF3) mit einer Korngröße von 3,8 mm bis ca. 7,2 mm, vorzugsweise mit einer Korngröße von 4,0 bis 7,0 mm aufgetrennt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die schwere, kunststoffreiche Fraktion (SF) im Mittel ein Schüttgewicht von $> 0,2 \text{ t/m}^3$, insbesondere $> 0,4 \text{ t/m}^3$ aufweist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Abtrennen der Metallteile in zwei Prozessschritten (VG1, VG2) erfolgt, wobei im ersten Prozessschritt (VG1) ein Abtrennen von ferromagnetischen Bestandteilen (FE) und im zweiten Prozessschritt (VG2) eine Abtrennung von nichtferromagnetischen Metallteilen (NE, NES) erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Abtrennen von nichtferromagnetischen Metallteilen (NE, NES) durch Wirbelstromabscheidung (WA1) oder durch sensitive Metallabtrennung (MS1) auf der Basis der elektrischen Leitfähigkeit der Metallteile (NE, NES) erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Abtrennen von Metallteilen (FE, NE, NES) ein Separieren von chlorreichen PVC, vorzugsweise über die unterschiedliche Absorptionsfähigkeit von Röntgenstrahlung (XR1) erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Zerkleinern (VG4) der verbleibenden kunststoffreichen Fraktion bei einer Korngröße von kleiner gleich 7 mm erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Zerkleinern (VG4) der verbleibenden kunststoffreichen Fraktion derart erfolgt, dass ein Aufschluss der nicht aufgeschlossenen Metalle von > 95%, insbesondere > 99%, erfolgt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Zerkleinern (VG4) sich ein Prozessschritt (VG5) zur Separierung von Rohflusen, insbesondere mit einem mittleren Schüttgutgewicht von < 0,3 t/m³, vorzugsweise < 0,2 t/m³, und/oder Holzpartikeln anschließt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftrennung (VG6) der verbleibenden, kunststoffreichen Fraktion in die kunststoffreichen Fraktionen (KF1 bis KF3) durch Siebung (SE3), vorzugsweise mit mindestens drei Sieblagen unterschiedlicher Lochgröße erfolgt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die kunststoffreichen Fraktionen (KF1 bis KF3) unabhängig voneinander einer Separierung von Rohflusen, insbesondere mit einem mittleren Schüttgutgewicht von < 0,3 t/m³, vorzugsweise < 0,2 t/m³, und/oder Holzpartikeln unterzogen werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die kunststoffreiche Fraktion (KF1) mit einer Korngröße von 0 bis 1,7 mm, vorzugsweise mit einer Korngröße von 0 bis 1,5 mm, einer Dichtentrennung (VG8) derart unterzogen wird, dass als Endprodukt eine nichtferromagnetische Metallfraktion (NE) und ein Kunststoffmahlgut (KM) entstehen.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffmahlgut (KM) ein chlorarmer Kunststoff mit einem Chloranteil < 1% ist.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die kunststoffreiche Fraktion (KF2) mit einer Korngröße von 1,3 mm bis 4,2 mm, vorzugsweise mit einer Korngröße von 1,5 bis 4,0 mm, einer Dichtentrennung (VG8) derart unterzogen wird, dass als Zwischenprodukt eine vorveredelte Granulatfraktion (GF1) und eine nichtferromagnetische Metallfraktion (NE2) entsteht.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die nichtferromagnetische Metallfraktion (NE2) einem Teilprozess (III) zugeführt wird, in dem zumindest ein Teil (AL) der Metallfraktion (NE2) einem weiteren Sortierungsprozess (VG92), vorzugsweise einer optischen Sortierung (SO1), unterworfen wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die kunststoffreiche Fraktion (KF3) mit einer Korngröße von 3,8 mm bis 7,2 mm, vorzugsweise mit einer Korngröße von 4,0 bis 7,0 mm, einer Dichtentrennung (VG8) derart unterworfen wird, dass als Zwischenprodukt eine vorveredelte Granulatfraktion (GF2) und eine nichtferromagnetische Metallfraktion (NE3) entsteht.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die nichtferromagnetische Metallfraktion (NE3) einem Teilprozess (III) zugeführt wird, in dem zumindest ein Teil der Metallfraktion (NE3) einem weiteren Sortierungsprozess (VG92), vorzugsweise einer optischen Sortierung (SO1), unterworfen wird, wobei die optische Sortierung (SO1) vorzugsweise gemeinsam mit einem Teilstrom (AL) aus der ferromagnetischen Metallfraktion (NE2) erfolgt.

19. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die nichtferromagnetische Metallfraktion (NE2) vor dem Sortierungsprozess (VG92) einer Siebung (VG91) zugeführt wird, vorzugsweise mit einer Siebeinrichtung (SE4), welche einen Lochdurchmesser von ca. 0,9 mm bis 3 mm, vorzugsweise 1,5 mm bis 2,5 mm aufweist.
20. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die nichtferromagnetischen Metallfraktionen (NE2, NE3) einer Abtrennung (VG90) von ferromagnetischen Bestandteilen, vorzugsweise einem Magnetabscheider (MA3 bzw. MA3') zugeführt werden.
21. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die vorveredelte Granulatfraktion (GF1) und die vorveredelte Granulatfraktion (GF2) einem Teilprozess (IV) zugeführt werden, in dem diese einer Oberflächenreinigung (VG10) zur Entfernung von Stäuben und/oder Betriebsflüssigkeiten (insbesondere Fette und Öle) unterzogen werden.
22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberflächenreinigung (VG10) mittels Wasser in einer Zentrifuge durchgeführt wird.
23. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass in einem nachfolgenden Prozessschritt (VG11) eine Auftrennung der Granulatfraktionen (GF1, GF2) in eine PVC-reiche (GF-PVC(+)) und eine PVC-arme (GF-PVC(-)) Granulatfraktion, insbesondere durch Nassdichtentrennung (NT1), erfolgt.
24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass in einem nachfolgenden Prozessschritt (VG12) eine Auftrennung der PVC-armen Granulatfraktion (GF-PVC(-)) in eine Polyolefin-reiche (GF-PO(+)) und eine Polyolefin-arme (GF-PO(-)) Granulatfraktion, insbesondere durch Nassdichtentrennung (NT2), erfolgt.
25. Verfahren nach Ansprüche 24, dadurch gekennzeichnet, dass in einem sich anschließenden Prozessschritt (VG13) von der Polyolefin-reichen Granulatfraktion (GF-PO(+)) eine Abtrennung von Gummi, insbesondere durch elektrostatische Abtrennung (ET2), erfolgt.

26. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 24 und 25, dadurch gekennzeichnet, dass in einem weiteren Prozessschritt (VG14) von der PVC-reichen Granulatfraktion (GF-PVC(+)) eine Abtrennung von Gummi, insbesondere durch elektrostatische Abtrennung (ET1), erfolgt.
27. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die metallarmen, kunststoffreichen Abfälle (KA) zumindest zum Teil Shredder-Rückstände metallhaltiger Abfälle sind.
28. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die metallarmen, kunststoffreichen Abfälle (KA) zumindest zum Teil metallarme, kunststoffreiche Abfälle sind, die zumindest teilweise in Fahrzeug-Shredderprozessen erzeugt wurden und insbesondere eine Shredder-Leichtfraktion (SLF) und/oder eine Shredder-Schwerfraktion (SSF) aufweisen.
29. Anlage zur Aufbereitung einer schweren, kunststoffreichen Fraktion (Rohgranulat) (SF), welche bei der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Stoffgemischen (KA) erhalten wurden, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (MA2, WA1, MS1, ZA1, SE3, DT1 bis DT3, P1, OR1, NT1, NT2, ET, KM, SO1) angeordnet sind, mit denen nacheinander folgende Verfahrensschritte durchführbar sind:
- Abtrennen (VG1, VG2) von Metallteilen (FE, NES, NE) von der schweren, kunststoffreichen Fraktion
 - Zerkleinern (VG4) der nach dem Abtrennen der Metallteile verbleibenden metallreduzierten schweren, kunststoffreichen Fraktion (KFA),
 - Auftrennen (VG6) der nach dem Abtrennen der Metallteile verbleibenden metallreduzierten schweren, kunststoffreichen Fraktion (KFA) in kunststoffreiche Fraktionen (KF1 bis KF3) unterschiedlicher Korngröße,
 - Aufbereiten (VG7-VG13) der separierten, kunststoffreichen Fraktionen (KF1 bis KF3) zumindest teilweise in getrennten Prozessen.
30. Anlage nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (SE3) vorgesehen sind, mittels denen die kunststoffreichen Fraktionen (KFA) in eine kunststoffreiche Fraktion (KF1) mit einer Korngröße von 0 bis 1,7 mm, vorzugsweise mit einer Korngröße von 0 bis 1,5 mm, eine kunststoffreiche Fraktion (KF2) mit einer Korngröße von 1,3 mm bis 4,2 mm, vorzugsweise mit einer Korngröße von 1,5 mm bis 4,0 mm, und eine kunststoff-

reiche Fraktion (KF3) mit einer Korngröße von 3,8 mm bis ca. 7,2 mm, vorzugsweise mit einer Korngröße von 4,0 bis 7,0 mm auftrennbar ist.

31. Anlage nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass die schwere, kunststoffreiche Fraktion (SF) im Mittel ein Schüttgutgewicht von $> 0,2 \text{ t/m}^3$, insbesondere $> 0,4 \text{ t/m}^3$ aufweist.
32. Anlage nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (MA2) zum Abtrennen von ferromagnetischen Bestandteilen (FE) im Prozessschritt (VG1), vorzugsweise ein Magnetabscheider, insbesondere eine Magnettrommel oder eine Überbandmagneteinrichtung, vorgesehen sind.
33. Anlage nach Anspruch 32, dass den Mitteln (MA2) zum Abtrennen von ferromagnetischen Bestandteilen (FE) Mittel zum Abtrennen von nichtferromagnetischen Metallteilen (NE, NES), insbesondere Mittel zur Wirbelstromabscheidung (WA1) oder Mittel (MS1) zur sensitiven Metallabtrennung auf der Basis der elektrischen Leitfähigkeit der Metallteile (NE, NES), nachgelagert sind.
34. Anlage nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass den Mitteln zum Abtrennen von Metallteilen (FE, NE, NES) Mittel (XR1) zum Separieren von chlorreichen PVC, insbesondere eine Röntgenstrahlen verwendende Separationseinrichtung, nachgelagert sind.
35. Anlage nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (ZA1) zum Zerkleinern (VG4) der erhaltenen kunststoffreichen Fraktion (KFA) derart ausgebildet sind, dass ein Aufschluss von nicht aufgeschlossenen Metallen $> 95\%$, insbesondere $> 99\%$ erreichbar ist.
36. Anlage nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (ZA1) zum Zerkleinern (VG4) der erhaltenen kunststoffreichen Fraktion (KFA) derart ausgebildet sind, dass ein Zerkleinern der erhaltenen kunststoffreichen Fraktion (KFA) bei einer Korngröße von kleiner gleich 8 mm, vorzugsweise kleiner gleich 7 mm erfolgt.

37. Anlage nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass nach den Mitteln (ZA1) zum Zerkleinern der kunststoffreichen Fraktion Mittel (WS1) zum Separieren von Rohflusen, insbesondere mit einem mittleren Schüttgutgewicht von $< \text{ca. } 0,3 \text{ t/m}^3$, insbesondere einem Schüttgutgewicht $< 0,2 \text{ t/m}^3$, und/oder Holzpartikel, insbesondere Mittel zur Windsichtung, vorgesehen sind.
38. Anlage nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (SE3) zum Auftrennen der verbleibenden, kunststoffreichen Fraktion (KFA) eine Siebeinrichtung mit mindestens drei Sieblagen unterschiedlicher Lochgröße ist.
39. Anlage nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass nach den Mitteln (SE3) zum Auftrennen der verbleibenden, kunststoffreichen Fraktion (KFA) Mittel (WS2) zum getrennten Separieren von Rohflusen, insbesondere mit einem mittleren Schüttgutgewicht im Bereich von $< 0,2 \text{ t/m}^3$, und/oder Holzpartikeln von den nach dem Auftrennen der kunststoffreichen Fraktion (KFA) erhaltenen kunststoffreichen Fraktionen (KF1 bis KF3) angeordnet sind.
40. Anlage nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass den Mitteln (SE3) zum Auftrennen der kunststoffreichen Fraktionen (KFA) Mittel (DT1) zur Dichtentrennung der kunststoffreichen Fraktion (KF1) nachgeordnet sind, die derart ausgebildet sind, dass nach der Dichtentrennung ein Kunststoffmahlgut (KM) und eine nichtferromagnetische Metallfraktion (NE) erhalten wird.
41. Anlage nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass den Mitteln (SE3) zum Auftrennen der kunststoffreichen Fraktion (KFA) Mittel (DT2) zur Dichtentrennung der erhaltenen kunststoffreichen Fraktion (KF2) nachgeordnet ist, die derart ausgebildet sind, dass nach der Dichtentrennung eine Granulatfraktion (GF1) und eine nichtferromagnetische Metallfraktion (NE2) erhalten wird.
42. Anlage nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 41, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Teilprozess (III) Mittel (SO1) vorgesehen sind, durch die zumindest ein Teil (AL) der nichtferromagnetischen Metallfraktionen (NE2, NE3) einem weiteren Sortierungsprozess (VG92), vorzugsweise einer optischen Sortierung (SO1), unterworfen wird.

43. Anlage nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 42, dadurch gekennzeichnet, dass den Mitteln (SE3) zum Auftrennen der kunststoffreichen Fraktion (KFA) Mittel (DT3) zur Dichtentrennung der erhaltenen kunststoffreichen Fraktion (KF3) nachgeordnet sind, die derart ausgebildet sind, dass nach der Dichtentrennung eine Granulatfraktion (GF2) und eine nichtferromagnetische Metallfraktion (NE3) erhalten wird.
44. Anlage nach Ansprüche 42 oder 43, dadurch gekennzeichnet, dass diese im Teilprozess (III) Mittel (SE4) zur Siebung der nichtferromagnetischen Metallfraktion (NE2), vorzugsweise mit einem Lochdurchmesser von ca. 0,9 mm bis 3,0 mm, insbesondere von 1,5 mm bis 2,5 mm, aufweist.
45. Anlage nach wenigstens einem der Ansprüche 29 bis 44, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Teilprozess (IV) Mittel (OR1) zur Oberflächenreinigung der Granulatfraktionen (GF1) und/oder (GF2) von Stäuben und/oder Betriebsflüssigkeiten (insbesondere Fette und Öle) vorgesehen sind.
46. Anlage nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, dass den Mitteln (OR1) zur Oberflächenreinigung der Granulatfraktionen (GF1) und (GF2) Mittel (NT1) für eine erste Nassdichtentrennung nachgeordnet sind, in denen eine Auftrennung der Granulatfraktionen (GF1, GF2) in eine PVC-reiche (GF-PVC(+)) und eine PVC-arme (GF-PVC(-)) Granulatfraktion erfolgt.
47. Anlage nach Anspruch 46, dadurch gekennzeichnet, dass den Mitteln (NT1) der ersten Nassdichtentrennung Mittel (NT2) für eine zweite Nassdichtentrennung nachgeordnet sind, in denen eine Auftrennung der PVC-armen Granulatfraktion (GF-PVC(-)) in eine Polyolefin-reiche (GF-PO(+)) und eine Polyolefin-arme (GF-PO(-)) Granulatfraktion erfolgt.
48. Anlage nach Anspruch 46 oder 47, dadurch gekennzeichnet, dass den Mitteln (NT1 bzw. NT2) zur Nassdichtentrennung Mittel (ET1 bzw. ET2) zur Abtrennung von Gummi, insbesondere Mittel zur elektrostatischen Abtrennung, nachgeordnet sind.

1/2

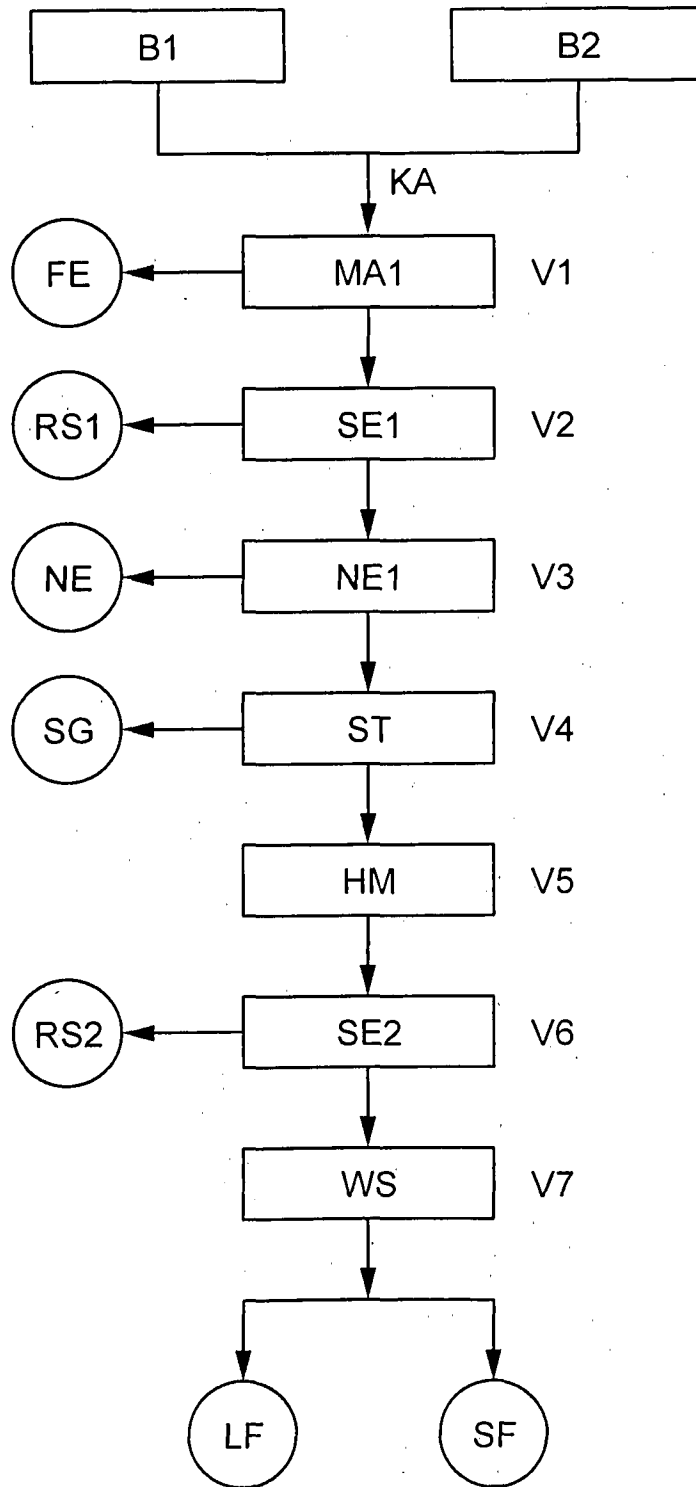


FIG. 1

2/2

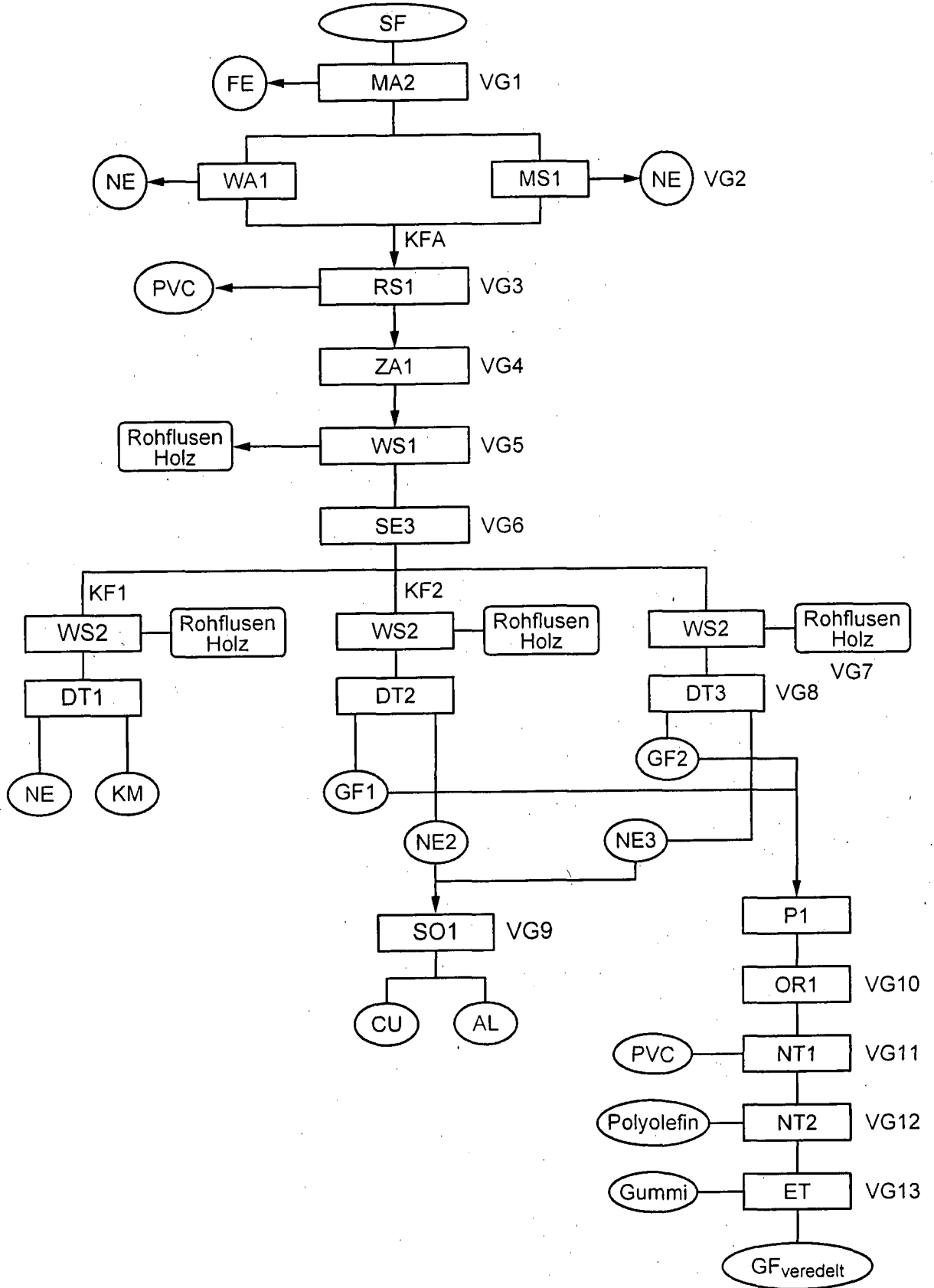


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/001699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B03B9/06 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)
B03B 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)

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 A	EP 1 020 225 A1 (R S T LUXEMBOURG S A [LU]) 19 July 2000 (2000-07-19) the whole document	29-48 1-28
X A	DE 103 34 646 A1 (SRW SAECHSISCHE RECYCLINGWERKE [DE]) 17 March 2005 (2005-03-17) page 4, paragraph 29 - paragraph 32; claims 10-17; figure	29-48 1-28
X A	EP 0 623 390 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG [DE]) 9 November 1994 (1994-11-09) column 2, line 46 - column 4, line 7; figure	29-48 1-28
A	EP 1 332 001 B1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 28 February 2007 (2007-02-28) cited in the application the whole document	1-48

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 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

10 July 2009

Date of mailing of the international search report

21/07/2009

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

Leitner, Josef

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/001699

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1020225	A1	19-07-2000	CA 2294576 A1 04-07-2000 CN 1263800 A 23-08-2000 JP 2000189833 A 11-07-2000
DE 10334646	A1	17-03-2005	NONE
EP 0623390	A1	09-11-1994	DE 4314759 A1 10-11-1994
EP 1332001	B1	28-02-2007	AT 8505 U1 15-09-2006 AT 355131 T 15-03-2006 CN 1444508 A 24-09-2003 DE 10053488 A1 08-05-2002 WO 0234400 A1 02-05-2002 EP 1332001 A1 06-08-2003 ES 2280399 T3 16-09-2007 JP 2004512168 T 22-04-2004 US 2004089102 A1 13-05-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/001699

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B03B9/06 B29B17/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B03B 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)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	EP 1 020 225 A1 (R S T LUXEMBOURG S A [LU]) 19. Juli 2000 (2000-07-19) das ganze Dokument	29-48 1-28
X A	DE 103 34 646 A1 (SRW SAECHSISCHE RECYCLINGWERKE [DE]) 17. März 2005 (2005-03-17) Seite 4, Absatz 29 - Absatz 32; Ansprüche 10-17; Abbildung	29-48 1-28
X A	EP 0 623 390 A1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG [DE]) 9. November 1994 (1994-11-09) Spalte 2, Zeile 46 - Spalte 4, Zeile 7; Abbildung	29-48 1-28
A	EP 1 332 001 B1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 28. Februar 2007 (2007-02-28) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-48

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*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)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>*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</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer 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 naheliegend ist</p> <p>*G* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
10. Juli 2009	21/07/2009

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 Leitner, Josef
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/001699

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1020225	A1	19-07-2000	CA 2294576 A1 04-07-2000 CN 1263800 A 23-08-2000 JP 2000189833 A 11-07-2000
DE 10334646	A1	17-03-2005	KEINE
EP 0623390	A1	09-11-1994	DE 4314759 A1 10-11-1994
EP 1332001	B1	28-02-2007	AT 8505 U1 15-09-2006 AT 355131 T 15-03-2006 CN 1444508 A 24-09-2003 DE 10053488 A1 08-05-2002 WO 0234400 A1 02-05-2002 EP 1332001 A1 06-08-2003 ES 2280399 T3 16-09-2007 JP 2004512168 T 22-04-2004 US 2004089102 A1 13-05-2004