

(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  
15. Oktober 2009 (15.10.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/124650 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*B03B 9/06* (2006.01) *B29B 17/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/002103
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
21. März 2009 (21.03.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2008 018 527.2  
12. April 2008 (12.04.2008) DE  
10 2008 026 416.4 2. Juni 2008 (02.06.2008) 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): **GUSCHALL, Heiner** [DE/DE]; Dammstrasse 1, 57271 Hilchenbach (DE). **GOLDMANN, Daniel** [DE/DE]; Zwingerwall 12, 38640 Goslar (DE).
- (74) Anwalt: **VOLKSWAGEN AG**; Brieffach 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, 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)

(54) Title: METHOD AND ARRANGEMENT FOR TREATING PLASTIC WASTE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANLAGE ZUR AUFBEREITUNG VON KUNSTSTOFFABFÄLLEN

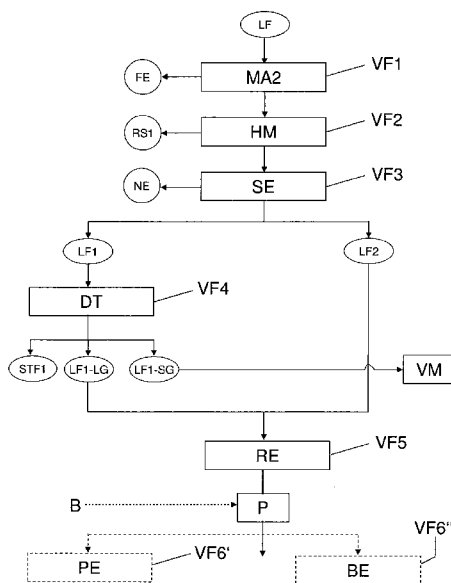


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method and to an arrangement for treating a light fraction that is produced during the treatment of plastic-rich waste that is low in metal. According to the invention, at least the following steps are carried out consecutively: the light fraction is stressed by means of percussion and/or bashing, the light fraction is classified into at least two light fraction classes, at least one light fraction class is separated into at least one light material fraction and a heavy material fraction, at least one light material fraction is cleaned. The cleaning of the light material fraction (fibrous material), obtained after the separation, enables a very clean initial substance to be obtained, resulting in clearly improved material recycling and energy recovery. The claimed arrangement comprises corresponding means for carrying out the claimed method.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Aufbereitung einer Leichtfraktion, die während der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Abfällen erzeugt wurde. Erfindungsgemäß werden nacheinander zumindest folgende Verfahrensschritte durchgeführt: Beanspruchung der Leichtfraktion mittels Prall und/oder Schlag Klassierung der Leichtfraktion in zumindest zwei Leichtfraktionsklassen - Trennung zumindest einer Leichtfraktionsklasse in zumindest eine Leichtgutfraktion und eine Schwergutfraktion Reinigung zumindest der Leichtgutfraktion Durch die Reinigung der durch die Trennung erhaltenen Leichtgutfraktion (Flusen) erhält man einen sehr reinen Ausgangsstoff, wodurch eine deutlich verbesserte stoffliche aber auch energetische Verwertung möglich ist. Die erfindungsgemäße Anlage umfasst entsprechende Mittel zur Durchführung des erfindungsgemä-

ben Verfahrens.

## Beschreibung

### Verfahren und Anlage zur Aufbereitung von Kunststoffabfällen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Aufbereitung einer Leichtfraktion, die während der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Abfällen erzeugt wurde.

Eine solche Leichtfraktion fällt beispielsweise beim Shreddern von Altfahrzeugen an. Das Shreddern von Altfahrzeugen und ähnlichen Stoffströmen zum Materialaufschluss mit dem Ziel verbesserter Materialverwertung ist seit langem bekannt. Die zuvor von lokalen Altauto-Verwertungsbetrieben von wirtschaftlich verwertbaren Teilen (i.w. Ersatzteile) befreien und schadstoffentfrachteten (z.B. durch Entnahme von Betriebsflüssigkeiten) Altkarossen werden in Shredderbetrieben ohne größere physikalische Vorbehandlung der Shredderanlage zugeführt. Bei den bei der Durchführung des Shredder-Prozesses etablierten Verfahrensführungen wird das anfallende Stoffgemisch in verschiedene Fraktionen aufgeteilt.

Die Altkarosse wird in der nach dem Prinzip einer Hammermühle arbeitenden Shredderanlage in etwa faustgroße Stücke zerschlagen. Im Nachgang des Zerkleinerungsprozesses werden mittels einer geeigneten Absaugvorrichtung flugfähige Bestandteile abgesaugt und über einen Zyklon abgeschieden (die so genannte Shredder-Leichtfraktion (SLF)). Der verbleibende Luftstrom wird einer Entstaubung zugeführt. Die nicht abgesaugte, verbleibende Fraktion wird anschließend mit einem geeigneten Magnetabscheider in eine ferromagnetische Fraktion (sogeannter Shredder-Schrott (SS)) und eine nicht-ferromagnetische Fraktion (sogeannter Shredder-Schwerfraktion (SSF)) aufgetrennt.

Der Shredder-Schrott (SS) wird direkt als Sekundärrohstoff in Stahlwerken eingesetzt, die Shredder-Schwerfraktion (SSF) wird separat aufbereitet und in metallurgisch verwertbare Metallfraktionen und eine metallabgereicherte Restfraktion getrennt. Neben diesen Rückständen aus der Shredder-Schwerfraktion (SSF) verbleibt die Shredder-Leichtfraktion (SLF) als äußerst heterogenes Gemisch aus Kunststoffen, Schaumstoffen, Gummi, Textilien, Glas, Keramik, Holz, Eisen- und Nichteisenmetallen. Nach bisherigen Konzepten werden die durch die Shredder-Leichtfraktion (SLF) und/oder die Restfraktion aus der Aufbereitung der Shredder-Schwerfraktion (SSF) somit gebildeten, metallurgisch nicht verwertbaren sogenannten Shredder-Rückstände in der Regel als Abfall deponiert oder in Müllverbrennungsanlagen verbrannt. Im Lichte steigender gesetzlicher Anforderungen (beispielsweise EU-Altautorichtlinie), steigender Deponiekosten und steigender Anforderungen an das Deponiegut ist eine möglichst hohe

Verwertungsquote aller beim Shredderprozess entstehenden Fraktionen wünschenswert. Die Altautoverordnung vom 01.04.1998 sieht sogar vor, dass ab dem Jahr 2015 über 95 Gew.% eines Altautos verwertet werden müssen. Verschärfte Anforderungen aus der im September 2000 verabschiedeten EU-Altautorichtlinie schreiben darüber hinaus vor, bei der Altautoverwertung den Anteil wieder verwendbarer sowie werk- und rohstofflich nutzbarer Stoffströme auf mindestens 85 Gew.% zu steigern.

Eine Verwertung der Shredder-Leichtfraktion (SLF) in gesicherter Qualität (stofflich, beispielsweise in Hoch- oder Kupolöfen oder auch energetisch beispielsweise zum Einsatz als Brennstoff in Zementwerken oder Kraftwerken) ist nach den derzeitigen Erkenntnissen unter ökologisch und ökonomisch vertretbaren Bedingungen nur dann möglich, wenn die Shredder-Rückstände bzw. die Shredder-Leichtfraktion (SLF) mit Hilfe geeigneter Aufbereitungsschritte in weitmöglichst hochwertige, homogene Teilfraktionen zerlegt werden.

In der EP 1 333 931 B1 wird ein Verfahren zur gemeinsamen Aufbereitung von Shredder-Fraktionen vorgestellt, bei dem u.a. eine qualitativ hochwertige und rohstofflich oder energetisch verwertbare Flusen-Fraktion erzeugbar ist. Dabei werden in Vorprozessen die Shredder-Leichtfraktion (SLF), die Shredder-Schwerfraktion (SSF) sowie die in den Vorprozessen entstehenden Stoffströme aufbereitet und es wird zumindest in Teilen in einem gemeinsamen Hauptprozess eine Rohflusen-Fraktion durch Abscheidung von wenigstens einer ferromagnetischen Fraktion, einer NE-Metall-haltigen Fraktion, einer Granulat-Fraktion und einer Sand-Fraktion erzeugt. Die so erzeugte, bereits sehr homogene Rohflusen-Fraktion wird in einem weiteren Veredelungsprozess durch die aufeinanderfolgenden Prozessschritte Metallverkugelung, Entstäubung und Dichtentrennung in eine metallhaltige Staub-Fraktion, eine Staub- und metallarme Flusen-Fraktion und eine Metall-Fraktion weiter aufgetrennt. Die dadurch erzeugte hochwertige Flusen-Fraktion ist problemlos stofflich oder energetisch verwertbar.

Die DE 102 24 133 A1 beschreibt ein Verfahren zur Behandlung von Schlamm, das zur effizienten mechanischen Entwässerung im Vorfeld einer späteren thermischen Behandlung des Schlammes dienen soll. Es wird unter anderem vorgeschlagen, dem Schlamm Zusatzstoffe in Form einer nach dem Verfahren der EP 1 333 931 B1 veredelten Flusen-Fraktion zuzuführen. Es werden ferner auch die Möglichkeiten einer weiteren Aufbereitung der so vorveredelten Flusenfraktion hingewiesen, was die Verfahrensschritte Prallbehandlung, Siebung, Dichtentrennung umfasst. Die aus der Dichtentrennung gewonnene Leichtfraktion (Flusen) wird mit dem Überlauf aus der Siebung (ebenfalls Flusen) zusammengeführt und den nachgeordneten, alternativen Verfahrensschritten -Zerkleinerung, -Agglomeration, -Pelletieren oder -Brikkettieren unterzogen. Des Weiteren wird im Falle der Agglomeration vorgeschlagen, dass der Materialaustrag des

Agglomerators den weiteren Aufbereitungsstufen -Absiebung nicht agglomerierter, verklumpeter Teile, -weitere FE-Metall-Abscheidung, -Materialabkühlung während pneumatischer Förderung unterzogen wird.

Aus der DE 197 55 629 A1 ist ein Verfahren zur Aufbereitung der Shredder-Leichtfraktion aus Shredderanlagen bekannt, bei dem die komplexe Shredder-Leichtfraktion durch Zerkleinern und Trennen in die vier Teilfraktionen Shreddersand (i.w. ausgeschleuste Inertmaterialien, wie Glas, Sand, Schmutz), Shreddergranulat (i.w. Kunststoffgranulat), Metallgranulat (i.w. aus abgetrenntem Eisen, Kupfer und Aluminium) und Shredderflusen (flugfähige Leichtstoffe) aufgeteilt wird, wobei die genannten Teilfraktionen so homogen sein sollen, dass sie einer stofflichen und/oder energetischen Verwertung zugeführt werden können.

Schließlich wird in der EP 1 337 341 B1 ein Verfahren zur gemeinsamen Aufbereitung von Shredder-Fractionen beschrieben, bei dem die während der Aufbereitung der Shredder-Leichtfraktion und der Shredder-Schwerfraktion in Vorprozessen entstehenden primären Stoffströme zumindest in Teilen einem gemeinsamen Hauptprozess zur abschließenden Aufarbeitung zugeführt werden. Als Endprodukte werden mindestens eine ferromagnetische Fraktion, eine Nicht-Eisenmetall-haltige Fraktion, eine Granulat-Fraktion, eine Sand-Fraktion und eine Flusen-Fraktion erzeugt. Es wird darauf hingewiesen, dass die Endprodukte entweder direkt einer stofflichen oder energetischen Verwertung zugeführt oder gegebenenfalls in weiteren Veredelungsschritten zu verwertbaren Produkten hoher Qualität weiterverarbeitet werden können.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Anlage zur Verfügung zu stellen, mit denen eine Leichtfraktion, die während der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Abfällen erzeugt wurde, noch weiter veredelt werden kann, so dass ein hochreines Endprodukt zur hocheffizienten, stofflichen aber auch besseren energetischen Verwertung erhalten wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche 1 und 21 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Aufbereitung einer Leichtfraktion (Rohflusen), die während der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Abfällen erzeugt wurde, werden nacheinander zumindest folgende Verfahrensschritte durchgeführt:

- Beanspruchung der Leichtfraktion mittels Prall und/oder Schlag
- Klassierung der Leichtfraktion in zumindest zwei Leichtfraktionsklassen
- Trennung zumindest einer Leichtfraktionsklasse in zumindest eine Leichtgutfraktion und eine Schwergutfraktion
- Reinigung zumindest der Leichtgutfraktion

Durch die Reinigung der durch die Trennung erhaltene Leichtgutfraktion (Flusen) erhält man einen sehr reinen Ausgangsstoff, wodurch eine deutlich verbesserte rohstoffliche aber auch energetische Verwertung möglich ist.

Vorteilhafterweise kann die Reinigung trocken, und zwar durch Entstaubung erfolgen. Dabei wird die Leichtgutfraktion in einer Zentrifuge von schwermetallbehaftetem Staub (dieser ist i.w. Blei- und Zinkhaltig) befreit und das verbleibende, schwermetallabgereicherte Material wird somit höheren Anforderungen an die Umweltverträglichkeit gerecht.

Gemäß einer zweckmäßigen Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist vorgesehen, dass die Klassierung der Leichtfraktion durch Siebung, vorzugsweise bei einem Lochdurchmesser von etwa 5-8 mm erfolgt. Bei der Wahl des Lochdurchmessers hat sich gezeigt, dass sich durch die Siebung zumindest eine erste Leichtfraktionsklasse mit einem durchschnittlichen Teilegrößenbereich  $< 5-8\text{mm}$  und eine zweite Leichtfraktionsklasse mit einem durchschnittlichen Teilegrößenbereich  $> 5-8\text{mm}$  erzeugen lässt, die gut weiterverarbeitbar bzw. auftrennbar sind.

Die durch die Trennung der Leichtfraktion (Rohflusen) gewonnene Leichtgutfraktion (Flusen) weist vorteilhaft im Mittel ein Schüttgutgewicht von  $< 250\text{ kg/m}^3$  und die gewonnene Schwergutfraktion (Granulat) im Mittel ein Schüttgutgewicht von  $> 250\text{ kg/m}^3$ , insbesondere  $> 400\text{ kg/m}^3$  auf.

Bei der weiter zu veredelten Leichtfraktion (Rohflusen) handelt es sich gemäß einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung um eine faserreiche Leichtfraktion, insbesondere mit einem mittleren Schüttgewicht von  $< 0,2\text{ t/m}^3$ , die bei der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Abfällen (diese sind bevorzugt zumindest zum Teil Shredder-Rückstände metallhaltiger Abfälle) in einem Vorprozess erzeugt wurde.

Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass zur Erzeugung der Leichtfraktion (Rohflusen) während der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Abfällen zumindest folgende Verfahrensschritte nacheinander durchgeführt werden:

- Abtrennung von ferromagnetischen Bestandteilen
- Abtrennung einer ersten Rohsand-Fraktion
- Abtrennung von metallischen, nicht-ferromagnetischen Bestandteilen
- Abtrennung grober Bestandteile
- Zerkleinerung
- Abtrennung einer zweiten Rohsand-Fraktion
- Sortierung in wenigstens eine Leichtfraktion und eine Schwerfraktion

Die auf diese Weise hergestellte Leichtfraktion (Rohflusen) stellt einen idealen, gut weiter zu veredelnden Ausgangsstoff für das erfindungsgemäße Verfahren dar.

Vor der Prallbehandlung kann die Leichtfraktion vorteilhafterweise einer Fe-Abscheidung unterzogen werden.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Leichtgutfraktion nach der Reinigung einer Agglomeration, insbesondere einer diskontinuierlichen, unterzogen wird, um die Leichtgutfraktion (gereinigte Flusen) in einen rieselfähigen Zustand zu überführen. Vor der Agglomeration ist die Leichtgutfraktion dann allerdings zweckmäßigerweise einem Puffer zuzuführen, um eine Abkopplung der Agglomerationsstufe vom Vorprozess und damit einen störungsfreien Prozessbetrieb zu gewährleisten. Die gewählte Agglomerationstemperatur sollte zweckmäßigerweise bei etwa 100°C-180°C, vorzugsweise bei etwa 140°C liegen. Das entstehende Agglomerat sollte zweckmäßigerweise gekühlt werden, um einerseits eine Händlichkeit und andererseits eine Selbstzündung des Materials in einem Lagersilo oder einer Verpackungsvorrichtung zu verhindern. Eine erste Kühlung erfolgt mit Wasser bereits im Agglomerator selbst, wobei eine Abkühlung auf etwa 45°C-65°C, bevorzugt auf etwa 50°C-60°C, erfolgt. Danach kann sich noch eine weitere Kühlung/Trocknung des Agglomerats anschließen, bei der eine Kühlung, vorzugsweise mittels Luft (bspw. durch Luftfördergebläse) auf Umgebungstemperatur erfolgt. Hierbei wird bevorzugt ein Restfeuchtegehalt < 1,5 % angestrebt, wobei dieser durch eine entsprechende Einstellung der Verweilzeit in einer geeigneten pneumatischen Förderung erreicht werden kann.

Es ist sehr von Vorteil, wenn die Leichtfraktion nach der Agglomeration einer Metallabscheidung unterzogen wird. Das während der Agglomeration leicht magnetisierte, verkugelte Flusen-Mate-

rial kann dabei höchst vorteilhaft einer Metallabscheidung mittels eines hochwirksamen Neodymmagneten unterzogen werden. Nicht magnetisches, bisher mitgeschlepptes Material (z.B. Kupferpartikel oder Kunststoffgranulat) wird abgetrennt und einem weiteren, gesonderten Prozess zugeführt. Übrig bleibt ein hochveredeltes Shredderflusen-Agglomerat.

Alternativ zur dargestellten Agglomeration ist aber auch eine Pelletierung oder Brikettierung der Leichtgutfraktion (gereinigte Flusen) denkbar. Auch in diesem Fall ist eine Pufferung der Leichtgutfraktion (gereinigte Flusen) durchaus sinnvoll und insbesondere im Hinblick auf die Sicherstellung einer hohen Materialverfügbarkeit zweckmäßig.

Zu erwähnen ist, dass gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens die durch die Trennung erhaltene Leichtgutfraktion (Flusen) mit zumindest einer der durch die Klassierung erhaltenen Leichtfraktionsklassen zusammengeführt wird. Diese wird zweckmäßigerweise die zweite Leichtfraktionsklasse mit einem durchschnittlichen Teilegrößenbereich > 5-8mm sein, welche ebenfalls in Form von Flusen vorliegt und sich daher eine prozessoptimierende Zusammenführung dieser Materialströme anbietet.

Die erfindungsgemäße Anlage zur Aufbereitung einer Leichtfraktion, die während der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Abfällen erzeugt wurde, weist Mittel auf, mit denen nacheinander folgende Verfahrensschritte durchführbar sind:

- Beanspruchung der Leichtfraktion mittels Prall und/oder Schlag
- Klassierung der Leichtfraktion in zumindest zwei Leichtfraktionsklassen
- Trennung zumindest einer Leichtfraktionsklasse in zumindest eine Leichtgutfraktion und eine Schwergutfraktion
- Reinigung zumindest der Leichtgutfraktion

Durch die Reinigung der durch die Trennung erhaltenen Leichtgutfraktion (Flusen) erhält man einen hochreinen Ausgangsstoff, wodurch eine deutlich verbesserte stoffliche aber auch energetische Verwertung möglich ist.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind Mittel zur Beanspruchung der Leichtfraktion (Rohflusen) mittels Prall und/oder Schlag, vorzugsweise in Form zumindest einer Rotorprall- oder zumindest einer Hammermühle vorgesehen. Bei Verwendung einer Rotorprallmühle ist der Abstand zwischen Stator und Rotor zweckmäßigerweise zwischen 3 mm und 5 mm einzustellen. So kann eine sehr gute mechanische Beanspruchung der Leichtfraktion mit der gewünschten Verkugelung von in der Leichtfraktion noch enthaltenen Kupferlitzen bzw. Metalldrähten und anderen Störstoffen sichergestellt werden.

Wird zur mechanischen Beanspruchung der Leichtfraktion eine Hammermühle gewählt, dann ist durch Wahl einer geeigneten Sieblochung und geeigneter Schlagwerkzeuge sicherzustellen, dass die Verweilzeit in der Hammermühle ausreicht, um zu einer zufrieden stellenden Verku- gelung der Kupferlitzen und Metalldrähte zu führen.

Es ist von Vorteil, wenn den Mitteln zur Beanspruchung der Leichtfraktion mittels Prall und/oder Schlag Mittel zum Abtrennen ferromagnetischer Bestandteile, vorzugsweise wenigstens ein Magnetabscheider, insbesondere eine Magnettrommel oder eine Überbandmagneteinrichtung vorgeschaltet sind.

Ferner sieht eine äußerst zweckmäßige Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anlage vor, dass den Mitteln zur Beanspruchung der Leichtfraktion mittels Prall und/oder Schlag eine Klas- siereinrichtung, insbesondere eine Siebeinrichtung mit einer Lochung von etwa 5-8 mm, nach- geschaltet ist.

Vorteilhafterweise ist der Klassiereinrichtung eine Dichtentrenneinrichtung, vorzugsweise ein Trenntisch in Kombination mit einer Windsichtungseinrichtung, zur Trennung zumindest einer Leichtfraktionsklasse in zumindest eine Leichtgutfraktion und eine Schwergutfraktion nachge- schaltet. Dabei ist es sehr von Vorteil, wenn die Dichtentrenneinrichtung, insbesondere die Windsichtungseinrichtung Mittel zur regelbaren Staubabsaugung aufweist. Beispielsweise kann die Windsichtungseinrichtung über dem Trenntisch angeordnet sein und eine Absaugvorrich- tung haben, die derart regelbar ist, dass sich die Geschwindigkeit der absaugenden Luft in Ab- hängigkeit von der Größe bzw. vom Gewicht der abzusaugenden Teilchen einstellen lässt.

In zweckmäßiger Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anlage sind der Dichtentrenneinrichtung Mittel zur Oberflächenreinigung zumindest der Leichtgutfraktion, bevorzugt in Form einer mit ihrer Drehachse vertikal ausgerichteten Zentrifuge, nachgeschaltet. Hierdurch wird eine wirk- same Abreicherung der Leichtfraktion von schwermetallhaltigen Stäuben erzielt.

Eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Anlage sieht zudem vor, dass dem Mittel zur Ober- flächenreinigung eine Agglomerationseinrichtung, insbesondere eine diskontinuierlich arbei- tende, nachgeschaltet ist. Der Agglomerationseinrichtung ist dabei zweckmäßigerweise ein Puf- fer vorgeschaltet.

Der Agglomerationseinrichtung sind in Weiterbildung des Erfindungsgedankens Mittel zum Kühlen und Trocknen, vorzugsweise in Form eines Luftfördergebläses und/oder in Form einer Kühlwasser-Zuführeinrichtung, nachgeschaltet.

Schließlich ist vorteilhafterweise vorgesehen, der Agglomerationseinrichtung Mittel zur ferromagnetischen Metallabscheidung, vorzugsweise wenigstens ein Neodymmagnet, nachzuschalten.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeipiels näher beschrieben. Dabei zeigen die

Fig.1 ein schematisches Fließdiagramm der nacheinander folgenden Prozessschritte zum Erhalt einer kunststoffreichen Leichtfraktion LF (Rohflusen) und einer kunststoffreichen Schwerfraktion SF (Rohgranulat),

Fig. 2 ein schematisches Fließdiagramm eines ersten Teils der nacheinander folgenden Prozessschritte zur Aufbereitung der Leichtfraktion LF (Rohflusen)

Fig.3 ein schematisches Fließdiagramm eines zweiten Teils der nacheinander folgenden Prozessschritte zur Aufbereitung der Leichtfraktion LF (Rohflusen)

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

Neben den metallarmen Kunststoffabfällen aus einem Shredderprozess können auch andere Kunststoffabfälle 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 Kunststoffabfällen gemäß der Erfindung weiter aufbereitet und werden wenn sie dem erfindungsgemäßen Prozess unterworfen werden als metallarme, kunststoffreiche Abfälle KA bezeichnet. Diese Kunststoffabfälle weisen einen Metallanteil von < 20%, vorzugsweise einen Metallanteil im Größenbereich von 5 % auf.

Für die Einspeisung der metallarmen Kunststoffabfälle sind ein oder mehrere Aufgabebehälter B1 und/oder B2 vorgesehen, um den erfindungsgemäßen Aufbereitungsprozess von vorgelagerten Prozessen, beispielsweise den 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 rohstofflichen 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 mittels Farb- oder Fehlfarbandetektion zum Einsatz kommen. Bewährt hat sich hier der Einsatz der Anlage VARISORT der Firma S & S GmbH. 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 SG Mittel ST zur Luftstromtrennung, sogenannte Air Knife-Systeme, kommen. Nach der Abtrennung des Schwergutes 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 LF (Rohflusen) vergrößert wird, wodurch in einem späteren Prozessschritt V7 eine verbesserte und fraktionssaubere Auftrennung der verbleibenden Fraktionen in eine Leichtfraktion LF (Rohflusen) und eine Schwerfraktion SF (Rohgranulat) möglich ist. Zur Auftrennung der verbleibenden Fraktion sind nach dem Ausführungsbeispiel Mittel (WS) zur Windsichtung vorgesehen. Die entstehende Schwerfraktion SF (Rohgranulat) weist ein mittleres Schüttgutgewicht von 0,3 t/m<sup>3</sup> auf. Zwischen dem Prozessschritt V5 der Zerkleinerung, vorzugsweise bei 20 mm, und dem Prozessschritt V7 der Auftrennung 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 – 6 mm.

Die so erzeugte Leichtfraktion LF (Rohflusen) wird durch das in den Fig. 2 und 3 gezeigte Verfahren veredelt, wobei in der Fig. 2 der erste Teil des Verfahrens (Verfahrensschritte VF1 bis VF5 bzw. optionale Verfahrensschritte VF6, VF6'') und in der Fig. 3 der zweite Teil des Verfahrens (Verfahrensschritte VF6 bis VF9) dargestellt ist. Während der Veredelung wird die Leichtfraktion LF in einem ersten Prozessschritt VF1 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 Überbandmagneteinrichtung zum Einsatz.

Im einem nächsten Verfahrensschritt VF2 wird das Material einer mechanischen Beanspruchung, insbesondere einer Prallbehandlung, vorzugsweise in einer Rotorprall- oder in einer Hammermühle HM unterzogen, wodurch im Material vorhandene Metall- bzw. Kupferdrähte und -litzen verkugelt werden.

Anschließend wird in einem nachgeschalteten Verfahrensschritt VF3 das Material einer Klassiereinrichtung, vorzugsweise einer Siebeinrichtung SE mit einem Lochdurchmesser von 5-8 mm zugeführt. Hierdurch entstehen zwei Leichtfraktionsklassen LF1 und LF2, wobei die erste Leichtfraktionsklasse LF1 den Siebunterlauf (kleinere Bestandteile des Siebungsmaterials) mit einem durchschnittlichen Teilegrößenbereich  $< 5-8\text{mm}$  und die zweite Leichtfraktionsklasse LF2 den Siebüberlauf mit einem durchschnittlichen Teilegrößenbereich  $> 5-8\text{mm}$  aufweist. Die zweite Leichtfraktionsklasse LF2 weist überwiegend flusenartige Konsistenz auf.

In einem nachfolgenden Verfahrensschritt VF4 wird die erste Leichtfraktionsklasse LF1 einer Dichtentrennung unterzogen. Als Dichttrenneinrichtung DT wird vorzugsweise ein Trenntisch in Kombination mit einer Windsichtungseinrichtung eingesetzt. Hervorzuheben ist, dass die Dichttrenneinrichtung DT (bevorzugt die Windsichteinrichtung) mit einer regelbaren Staubabsaugung ausgestattet ist, wodurch die Leichtfraktionsklasse LF1 in eine sehr leichte Staubfraktion STF1 (welche vorzugsweise bereits beim Eintritt in die Dichttrenneinrichtung DT abgesaugt wird), eine Leichtgut-Fraktion LF1-LG sowie eine Schwergut-Fraktion LF1-SG aufgetrennt wird.

Die Schwergut-Fraktion LF1-SG weist eine granulatförmige Konsistenz mit einem mittleren Schüttgewicht von etwa  $400-500\text{ kg/m}^3$  auf und beinhaltet Kupfer in Form von Litzen oder Drähten. Die Schwergut-Fraktion LF1-SG wird einem weiteren Verarbeitungsmodul VM zugeführt, welches nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist.

Die Leichtgut-Fraktion LF1-LG wird in einem darauffolgenden Verfahrensschritt VF5 einer Reinigung durch eine spezielle Reinigungseinrichtung RE unterzogen. Die Reinigungseinrichtung RE umfasst dabei wenigstens eine Zentrifuge, in der eine trockene Oberflächenreinigung der Leichtgut-Fraktion LF1-LG erfolgt. Konkret wird mittels der Zentrifuge die Leichtgut-Fraktion LF1-LG entstaubt, also von schwermetallbehaftetem Staub STF2 (i.w. Blei- und Zinkhaltig) befreit.

Anschließend kann die so gereinigte Leichtgut-Fraktion LF1-LG einer Pelletierung VF6' in einer Pelletiereinrichtung PE oder einer Brikettierung VF6'' in einer Brikettiereinrichtung BE zugeführt werden, vorzugsweise wird sie (LF1-LG) jedoch einer Agglomeration VF6 zugeführt. Die Agglomeration VF6 der Leichtgut-Fraktion LF1-LG erfolgt in einer geeigneten Agglomerationseinrichtung AGE bei etwa 100°C bis 180°C, vorzugsweise bei etwa 140°C bis 170°C nach einem diskontinuierlichen Verfahren, solange, bis eine rieselfähige Konsistenz des aufzubereitenden Materials (LF1-LG) erreicht ist. Aufgrund der diskontinuierlichen Agglomeration ist die Anordnung eines Materialpuffers P vor der Agglomeration VF6 notwendig. Jedoch bietet das den Vorteil der Abkopplung des Verfahrensschrittes VF6 von den vorgeschalteten Verfahrensschritten und die Möglichkeit, eine zusätzliche Beschickung B des Materialpuffers P mit anderen, vorzugsweise auch prallbehandelten Materialien vorzunehmen.

Das durch die Agglomeration VF6 entstehende Agglomerat wird bereits im Agglomerator mittels Kühlwasser auf etwa 50-60°C abgekühlt. Das Agglomerat kann anschließend mittels einer Kühleinrichtung KE aber noch weiter auf Umgebungstemperatur abgekühlt (VF7) werden. Die Kühleinrichtung KE kann hierbei mit Wasser arbeiten. Denkbar ist jedoch auch eine Abkühlung mittels Luft, beispielsweise Luft eines Luftfördergebläses. Insbesondere bei einer erfolgten Kühlung mittels Wasser ist eine Trocknung VF8 mittels einer geeigneten Trocknungseinrichtung TE zu empfehlen. Die Trocknung VF8 kann beispielsweise durch Luft, auch mit erhitzter Luft erfolgen. Die Verfahrensschritte VF7 und VF8 können auch parallel betrieben werden.

Schließlich wird das Agglomerat einer Metallabscheidung VF9 zugeführt, wobei als Metallabscheideeinrichtung MA3 vorzugsweise ein Neodymmagnet eingesetzt wird, der bei kleinen Abmessungen sehr hohe Trennleistung erzielt. Durch die Metallabscheideeinrichtung MA3 werden die magnetischen (während des Agglomerationsprozesses wurde das flusenartige Material (LF1-LG) leicht magnetisch) von den nichtmagnetischen, vorwiegend kupferhaltigen Materialien abgetrennt. Als Endprodukte entstehen somit ein hochreines Shredderflusen-Agglomerat (SFA) und ein Kupfer/Kunststoffgranulat G. Das Kupfer/Kunststoffgranulat G wird (wie das Schwergut

LF1-SG) ebenfalls dem weiteren Verarbeitungsmodul VM zugeführt, welches wie bereits erwähnt nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist.

**Bezugszeichenliste**

|        |   |
|--------|---|
| AGE    | Agglomerationseinrichtung   |
| B      | Beschickung des Materialpuffers P   |
| B1, B2 | Aufgabebehälter   |
| BE     | Brikettiereinrichtung   |
| DT     | Dichttrenneinrichtung   |
| FE     | ferromagnetische Bestandteile   |
| G      | Kupfer/Kunststoff-Granulat  |
| HM     | Hammermühle   |
| KA     | metallarme, kunststoffreiche Kunststoffabfälle  |
| KE     | Kühleinrichtung   |
| KU     | Kunststoff  |
| LF     | Leichtfraktion, die während der Aufbereitung von metallarmen Kunststoffabfällen erzeugt wurde |
| LF1    | 1. Leichtfraktionsklasse mit durchschnittlicher Teilegröße < 5-8mm                            |
| LF1-LG | Leichtgut, welches durch Dichttrennung der 1. Leichtfraktionsklasse LF1 erzeugt wurde         |
| LF1-SG | Schwergut, welches durch Dichttrennung der 1. Leichtfraktionsklasse LF1 erzeugt wurde         |
| LF2    | 2. Leichtfraktionsklasse mit durchschnittlicher Teilegröße > 5-8mm                            |
| MA1    | Metall-Abscheideeinrichtung   |
| MA2    | Metall-Abscheideeinrichtung   |
| MA3    | Metall-Abscheideeinrichtung   |
| NE     | nicht-ferromagnetische Metallteile  |
| NE1    | Mittel zur Abscheidung nicht-ferromagnetischer Metallteile                                    |
| P      | Materialpuffer  |
| PE     | Pelletiereinrichtung  |
| RE     | Reinigungseinrichtung (Zentrifuge)  |
| RS1    | erste Rohsandfraktion   |
| RS2    | zweite Rohsandfraktion  |
| SE     | Siebeinrichtung   |
| SE1    | erste Siebeinrichtung   |
| SE2    | zweite Siebeinrichtung  |
| SF     | Schwerfraktion, die während der Aufbereitung von metallarmen Kunststoffabfällen erzeugt wurde |

|         |  |
|---------|--|
| SFA     | Shredderflusen-Agglomerat  |
| SG      | Schwergut  |
| ST      | Mittel zur Schwergutabtrennung   |
| STF1    | Staubfraktion, durch Verfahrensschritt VF4 freigesetzt   |
| STF2    | Staubfraktion, durch Verfahrensschritt VF5 freigesetzt   |
| TE      | Trocknungseinrichtung  |
| VM      | Verarbeitungsmodul, welches weitere Verarbeitungsschritte umfasst  |
| V1-V7   | Verfahrensschritte zur Aufbereitung von metallarmen Kunststoffabfällen   |
| VF1-VF9 | Verfahrensschritte zur Aufbereitung der Leichtfraktion LF (Rohflusen), die während der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Abfällen KA erzeugt wurde |
| WS      | Mittel zum Auftrennen in eine Leicht- und eine Schwerfraktion  |

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Aufbereitung einer Leichtfraktion (LF), die während der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Abfällen (KA) erzeugt wurde, mit folgenden Verfahrensschritten:
  - Beanspruchung (VF2) der Leichtfraktion (LF) mittels Prall und/oder Schlag,
  - Klassierung (VF3) der Leichtfraktion (LF) in zumindest zwei Leichtfraktionsklassen (LF1 und LF2),
  - Trennung (VF4) zumindest einer Leichtfraktionsklasse (LF1) in zumindest eine Leichtgutfraktion (LF1-LG) und eine Schwergutfraktion (LF1-SG)
  - Reinigung (VF5) zumindest der Leichtgutfraktion (LF1-LG)
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigung (VF5) trocken erfolgt.
3. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigung (VF5) durch Entstaubung erfolgt.
4. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Klassierung (VF3) der Leichtfraktion (LF) durch Siebung, vorzugsweise bei einem Lochdurchmesser von etwa 5-8 mm erfolgt.
5. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Klassierung (VF3) der Leichtfraktion (LF) zumindest eine erste Leichtfraktionsklasse (LF1) mit einem durchschnittlichen Teilegrößenbereich  $< 5-8\text{mm}$  und eine zweite Leichtfraktionsklasse (LF2) mit einem durchschnittlichen Teilegrößenbereich  $> 5-8\text{mm}$  erzeugt wird.
6. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die durch die Trennung (VF4) gewonnene Leichtgutfraktion (LF1-LG) im Mittel ein Schüttgutgewicht von  $< 250\text{ kg/m}^3$  und die gewonnene Schwergutfraktion (LF1-SG) im Mittel ein Schüttgutgewicht von  $> 250\text{ kg/m}^3$ , insbesondere  $> 400\text{ kg/m}^3$  aufweist.

7. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leichtfraktion (LF) eine faserreiche Leichtfraktion ist, insbesondere mit einem mittleren Schüttgewicht von  $< 0,2 \text{ t/m}^3$ .
8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die metallarmen, kunststoffreichen Abfälle zumindest zum Teil Shredder-Rückstände metallhaltiger Abfälle sind.
9. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung der Leichtfraktion (LF) während der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Abfällen (KA) zumindest folgende Verfahrensschritte (V1 bis V7) nacheinander durchgeführt werden:
  - Abtrennung (V1) von ferromagnetischen Bestandteilen (FE)
  - Abtrennung (V2) einer ersten Rohsand-Fraktion (RS1)
  - Abtrennung (V3) von nicht-ferromagnetischen Bestandteilen (NE)
  - Abtrennung (V4) grober Bestandteile (SG)
  - Zerkleinerung (V5)
  - Abtrennung (V6) einer zweiten Rohsand-Fraktion (RS2)
  - Sortierung (V7) in wenigstens eine Leichtfraktion (LF) und eine Schwerfraktion (SF)
10. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Prallbehandlung (VF2) eine FE-Abscheidung (VF1) erfolgt.
11. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leichtgutfraktion (LF1-LG) nach der Reinigung (VF5) einer Agglomeration (VF6), insbesondere einer diskontinuierlichen, unterzogen wird.
12. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Agglomeration (VF6) bei etwa  $100^\circ\text{C}$ - $180^\circ\text{C}$ , vorzugsweise bei etwa  $140^\circ\text{C}$  bis  $170^\circ\text{C}$  erfolgt.
13. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leichtgutfraktion (LF1-LG) nach der Agglomeration (VF6) zusätzlich gekühlt (VF7) wird.

14. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlung (VF7) in etwa auf Umgebungstemperatur erfolgt.
15. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leichtgutfraktion (LF1-LG) nach der Agglomeration (VF6) zusätzlich getrocknet (VF8) wird, insbesondere auf einen Restfeuchtegehalt  $< 1,5\%$ .
16. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leichtgutfraktion (LF1-LG) nach der Agglomeration (VF6) einer Metallabscheidung (VF9) unterzogen wird.
17. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leichtgutfraktion (LF1-LG) vor der Agglomeration (VF6) einem Puffer (P) zugeführt wird.
18. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leichtgutfraktion (LF1-LG) nach der Reinigung (VF5) einer Pelletierung (VF6') unterzogen wird.
19. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leichtgutfraktion (LF1-LG) nach der Reinigung (VF5) einer Brikettierung (VF6'') unterzogen wird.
20. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die durch die Trennung (VF4) erhaltene Leichtgutfraktion (LF1-LG) mit zumindest einer der durch die Klassierung (VF3) erhaltenen Leichtfraktionsklassen (LF2) zusammengeführt wird.
21. Anlage zur Aufbereitung einer Leichtfraktion (LF), die während der Aufbereitung von metallarmen, kunststoffreichen Abfällen (KA) erzeugt wurde, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (MA2, HM, SE, DT, RE, AGE, KE, TE, MA3) vorgesehen sind, mit denen nacheinander folgende Verfahrensschritte durchführbar sind:
  - Beanspruchung (VF2) der Leichtfraktion (LF) mittels Prall und/oder Schlag
  - Klassierung (VF3) der Leichtfraktion (LF) in zumindest zwei Leichtfraktionsklassen (LF1 und LF2)

- Trennung (VF4) zumindest einer Leichtfraktionsklasse (LF1) in zumindest eine Leichtgutfraktion (LF1-LG) und eine Schwergutfraktion (LF1-SG)
  - Reinigung (VF5) zumindest der Leichtgutfraktion (LF1-LG)
22. Anlage nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (HM) zur Beanspruchung (VF2) der Leichtfraktion (LF) mittels Prall und/oder Schlag, vorzugsweise in Form zumindest einer Rotorprall- oder zumindest einer Hammermühle vorgesehen sind.
23. Anlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 21 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass bei Einsatz einer Rotorprallmühle der Abstand zwischen Stator und Rotor vorzugsweise zwischen 3 mm und 5 mm beträgt.
24. Anlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass bei Einsatz einer Hammermühle deren Sieblochung vorzugsweise einen Lochdurchmesser zwischen 8 und 15 mm aufweist und deren Schlagwerkzeuge vorzugsweise zwischen 6 mm und 14 mm breit sind.
25. Anlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass den Mitteln (HM) zur Beanspruchung (VF2) der Leichtfraktion (LF) mittels Prall und/oder Schlag Mittel (MA2) zum Abtrennen ferromagnetischer Bestandteile (FE), vorzugsweise wenigstens ein Magnetabscheider, insbesondere eine Magnettrommel oder eine Überbandmagneteinrichtung vorgeschaltet sind.
26. Anlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 21 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass den Mitteln (HM) zur Beanspruchung (VF2) der Leichtfraktion (LF) mittels Prall und/oder Schlag eine Klassiereinrichtung, insbesondere eine Siebeinrichtung (SE) mit einer Lochung von etwa 5-8 mm, nachgeschaltet ist.
27. Anlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 21 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Klassiereinrichtung (SE) eine Dichtentrenneinrichtung (DT), vorzugsweise ein Trenntisch in Kombination mit einer Windsichtungseinrichtung, zur Trennung zumindest einer Leichtfraktionsklasse (LF1) in zumindest eine Leichtgutfraktion (LF1-LG) und eine Schwergutfraktion (LF1-SG) nachgeschaltet ist.

28. Anlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 21 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichttrenneinrichtung (DT) Mittel zur regelbaren Staubabsaugung aufweist.
29. Anlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 21 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichttrenneinrichtung (DT) Mittel (RE) zur Oberflächenreinigung zumindest der Leichtgutfraktion (LF1-LG), insbesondere in Form einer Zentrifuge, nachgeschaltet sind.
30. Anlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 21 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass dem Mittel (RE) zur Oberflächenreinigung eine Agglomerationseinrichtung (AGE), insbesondere eine diskontinuierlich arbeitende, nachgeschaltet ist.
31. Anlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 21 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass der Agglomerationseinrichtung (AGE) ein Puffer (P) vorgeschaltet ist.
32. Anlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 21 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass der Agglomerationseinrichtung (AGE) Mittel zum Kühlen und Trocknen (KE, TE), vorzugsweise in Form eines Luftfördergebläses, nachgeschaltet sind.
33. Anlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche 21 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass der Agglomerationseinrichtung (AGE) Mittel (MA3) zur ferromagnetischen Metallabscheidung, vorzugsweise wenigstens ein Neodymmagnet, nachgeschaltet sind.

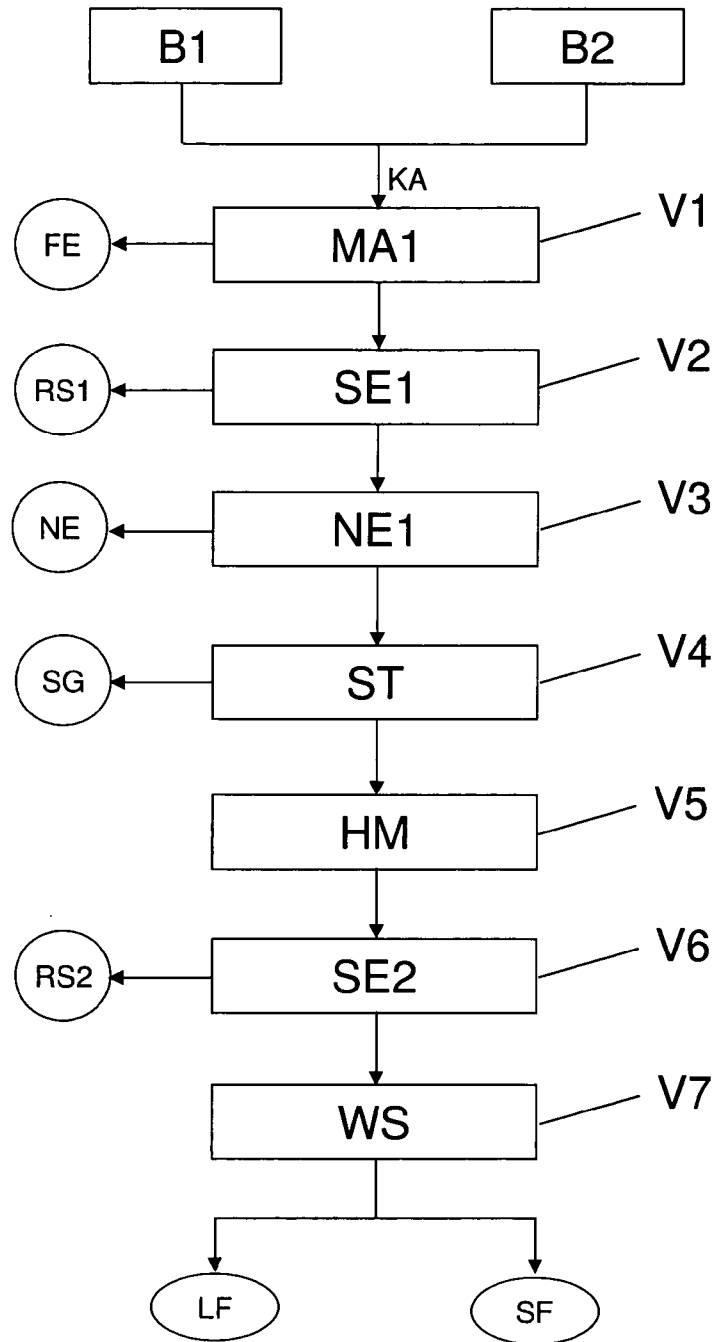


Fig. 1

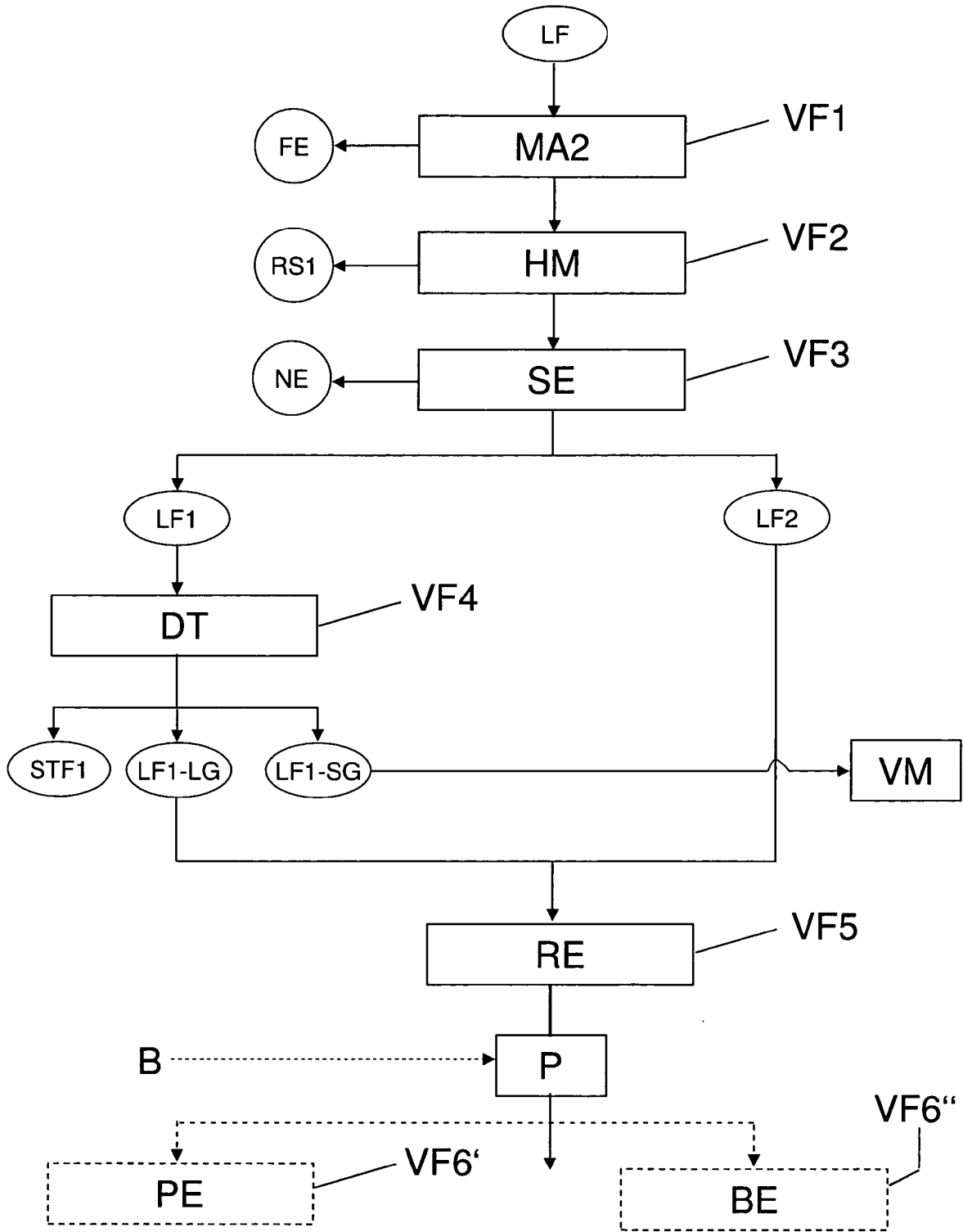


Fig. 2

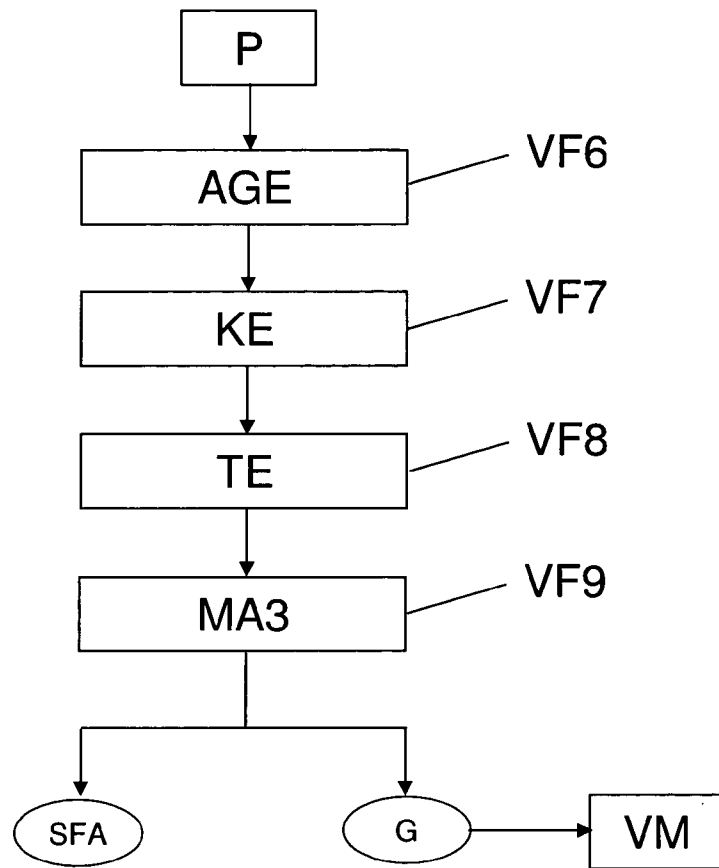


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2009/002103

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 B07B

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         | EP 0 884 107 A2 (KRC UMWELTTECHNIK GMBH [DE]) 16 December 1998 (1998-12-16)        | 21-26                 |
| Y         | page 2, line 54 - line 56  | 27-33                 |
| A         | page 3, line 10 - line 39<br>abstract; figure 1                                    | 1-20                  |
| X         | DE 41 00 346 A1 (PREUSSAG AG [DE])<br>9 July 1992 (1992-07-09)                     | 21-27                 |
| Y         | column 3, line 32 - column 4, line 35;   | 28-33                 |
| A         | figure   | 1-20                  |
| Y         | EP 0 479 293 A1 (KRAUSS PETER PROF DR [DE]) 8 April 1992 (1992-04-08)              | 27-29                 |
| A         | column 6, line 48 - column 7, line 57;<br>figure 1                                 | 1-20                  |
|           | -----<br>-/--  |                       |

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

International application No  
PCT/EP2009/002103

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| Category*  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
| Y  | DE 196 29 473 C2 (GUSCHALL DIETMAR [DE];<br>GUSCHALL HEINER [DE] SICON GMBH [DE])<br>13 June 2001 (2001-06-13)                            | 27-33                 |
| A  | column 6, line 6 - column 8, line 66;<br>figures 1-2  | 1-20                  |
| A  | -----<br>EP 1 333 931 B1 (VOLKSWAGEN AG [DE])<br>28 February 2007 (2007-02-28)<br>cited in the application<br>the whole document<br>----- | 1-33                  |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

*Information on patent family members*

|   |
|---|
| International application No<br>PCT/EP2009/002103 |
|---|

| Patent document cited in search report | Publication date | Publication date | Patent family member(s)   | Publication date   |
|--|------------------|------------------|---|--|
| EP 0884107                             | A2               | 16-12-1998       | DE 19724860 A1  | 17-12-1998   |
| DE 4100346                             | A1               | 09-07-1992       | NONE  |  |
| EP 0479293                             | A1               | 08-04-1992       | AT 132397 T<br>DE 4031417 A1  | 15-01-1996<br>09-04-1992   |
| DE 19629473                            | C2               | 13-06-2001       | DE 19629473 A1  | 15-01-1998   |
| EP 1333931                             | B1               | 28-02-2007       | AT 8508 U1<br>AT 355133 T<br>CN 1471433 A<br>DE 10053491 A1<br>WO 0234399 A1<br>EP 1333931 A1<br>ES 2280406 T3<br>JP 2004525744 T<br>US 2004069687 A1<br>US 2007158242 A1 | 15-09-2006<br>15-03-2006<br>28-01-2004<br>08-05-2002<br>02-05-2002<br>13-08-2003<br>16-09-2007<br>26-08-2004<br>15-04-2004<br>12-07-2007 |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2009/002103

**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 B07B

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

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

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X          | EP 0 884 107 A2 (KRC UMWELTTECHNIK GMBH [DE]) 16. Dezember 1998 (1998-12-16)                       | 21-26              |
| Y          | Seite 2, Zeile 54 - Zeile 56   | 27-33              |
| A          | Seite 3, Zeile 10 - Zeile 39<br>Zusammenfassung; Abbildung 1                                       | 1-20               |
| X          | DE 41 00 346 A1 (PREUSSAG AG [DE])<br>9. Juli 1992 (1992-07-09)                                    | 21-27              |
| Y          | Spalte 3, Zeile 32 - Spalte 4, Zeile 35;   | 28-33              |
| A          | Abbildung  | 1-20               |
| Y          | EP 0 479 293 A1 (KRAUSS PETER PROF DR [DE]) 8. April 1992 (1992-04-08)                             | 27-29              |
| A          | Spalte 6, Zeile 48 - Spalte 7, Zeile 57;<br>Abbildung 1  | 1-20               |
|            | -/--   |                    |

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

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

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

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |   |                    |
|---|---|--------------------|
| Kategorie*  | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                      | Betr. Anspruch Nr. |
| Y   | DE 196 29 473 C2 (GUSCHALL DIETMAR [DE];<br>GUSCHALL HEINER [DE] SICON GMBH [DE])<br>13. Juni 2001 (2001-06-13)         | 27-33              |
| A   | Spalte 6, Zeile 6 - Spalte 8, Zeile 66;<br>Abbildungen 1-2  | 1-20               |
| A   | EP 1 333 931 B1 (VOLKSWAGEN AG [DE])<br>28. Februar 2007 (2007-02-28)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>das ganze Dokument | 1-33               |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/002103

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie  | Datum der<br>Veröffentlichung  |
|--|-------------------------------|--|--|
| EP 0884107   | A2                            | 16-12-1998 DE 19724860 A1  | 17-12-1998   |
| DE 4100346   | A1                            | 09-07-1992 KEINE   |  |
| EP 0479293   | A1                            | 08-04-1992 AT 132397 T<br>DE 4031417 A1  | 15-01-1996<br>09-04-1992   |
| DE 19629473  | C2                            | 13-06-2001 DE 19629473 A1  | 15-01-1998   |
| EP 1333931   | B1                            | 28-02-2007 AT 8508 U1<br>AT 355133 T<br>CN 1471433 A<br>DE 10053491 A1<br>WO 0234399 A1<br>EP 1333931 A1<br>ES 2280406 T3<br>JP 2004525744 T<br>US 2004069687 A1<br>US 2007158242 A1 | 15-09-2006<br>15-03-2006<br>28-01-2004<br>08-05-2002<br>02-05-2002<br>13-08-2003<br>16-09-2007<br>26-08-2004<br>15-04-2004<br>12-07-2007 |