

(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
19. Januar 2017 (19.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/009157 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01N 33/22 (2006.01) C10L 5/40 (2006.01)
G01N 1/28 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/066066

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Juli 2016 (07.07.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 111 488.7 15. Juli 2015 (15.07.2015) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP INDUSTRIAL
SOLUTIONS AG** [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1,
45143 Essen (DE). **THYSSENKRUPP AG** [DE/DE];
ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(72) Erfinder: **TEUTENBERG, Reinhard**; An der Alten
Ziegelei 11, 59423 Unna (DE). **SCHNEBERGER,**

Jürgen; Am Elsäwäldchen 9, 59320 Ennigerloh (DE).
BORNEFELD, Marc; Astastraße 19, 33617 Bielefeld
(DE). **MAIER, Oliver**; Anton-Aulke-Str. 57, 48167
Münster (DE). **BENDIG, Uwe**; Caldenhofer Weg 265,
59069 Hamm (DE).

(74) Anwalt: **THYSSENKRUPP INTELLECTUAL
PROPERTY GMBH**; ThyssenKrupp Allee 1, 45143
Essen (DE).

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR PROCESSING SUBSTITUTE FUEL AND METHOD FOR SUBSEQUENTLY ANALYZING THE
SUBSTITUTE FUEL

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN ZUR AUFBEREITUNG VON ERSATZBRENNSTOFF SOWIE EIN VERFAHREN ZUR
ANSCHLIEßENDEN ANALYSE DES ERSATZBRENNSTOFFS

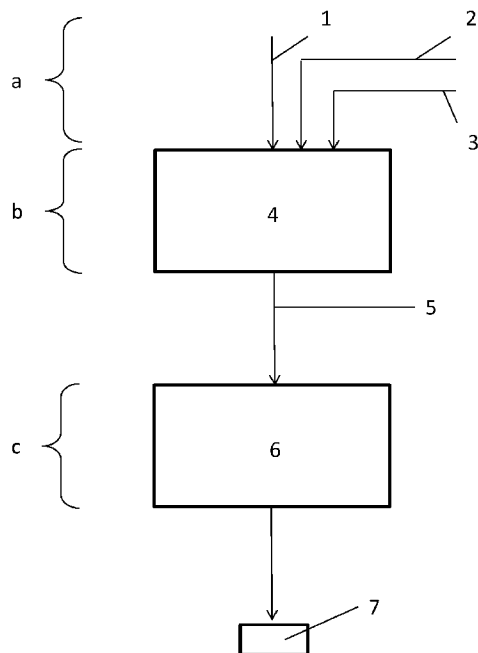


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for processing substitute fuel for a subsequent analysis of the substitute fuel (1), wherein a. the substitute fuel (1) is provided in comminuted and homogenized form, b. the provided substitute fuel (1) is then ground together with a mineral (2) and/or an inorganic salt (3), and c. finally a sample (7) ready for analysis is produced from the ground mixture (5).

(57) **Zusammenfassung:** Verfahren zur Aufbereitung von Ersatzbrennstoff für eine anschließende Analyse des Ersatzbrennstoffes (1), wobei a. der Ersatzbrennstoff (1) in zerkleinerter und homogenisierter Form bereitgestellt wird, b. der bereitgestellte Ersatzbrennstoff (1) anschließend zusammen mit einem Mineral (2) und/oder einem anorganischen Salz (3) vermahlen wird und c. schließlich aus dem vermahlenen Gemisch (5) eine analysefertige Probe (7) gefertigt wird.

WO 2017/009157 A1



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

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Verfahren zur Aufbereitung von Ersatzbrennstoff sowie ein Verfahren zur anschließenden Analyse des Ersatzbrennstoffs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von Ersatzbrennstoff sowie ein Verfahren zur anschließenden Analyse des Ersatzbrennstoffs.

5 In vielen Bereichen der Industrie, wie beispielsweise bei Zement-, Kalk- und Braunkohlekraftwerken und großenteils auch in Industriekraftwerken, werden in zunehmendem Maße Ersatzbrennstoffe, insbesondere aus Hausmüll und Gewerbeabfällen, eingesetzt. Die Aufbereitungsintensität des Brennstoffs ist dabei von seinem Einsatzbereich sowie von unterschiedlichen Qualitätsanforderungen des
10 Abnehmers, die eine eindeutige Spezifikation des abzunehmenden Ersatzbrennstoffs vorgeben, abhängig. Bedeutende Brennstoffparameter ergeben sich aus der Qualität der bei der Brennstoffherstellung genutzten Rohabfälle. Diese sind insbesondere Heizwert, Glührückstand (Veraschen) und Chlorgehalt. Je nach den emissionsrechtlichen Genehmigungen der Anlage, in welcher der Ersatzbrennstoff
15 verwertet wird, werden Mindest- und Höchstwerte für Schwermetallgehalte definiert und verschiedene Forderungen an den Grad der Metallentfrachtung gestellt. An die Korngröße des Brennstoffs werden ebenfalls unterschiedliche Anforderungen gestellt. Besonders wichtig ist hier die Stückigkeit, also die Begrenzung der Stückgröße und Schüttdichte. Auch die Art der Lagerung und des Transportes sind
20 von der Verwertungsweise des Brennstoffes abhängig.

Je höher die Qualitätsanforderungen durch die Abnehmer des Brennstoffs (Sekundärbrennstoff) sind, desto selektiver muss die eingesetzte Abfalltrennung vorgenommen werden. Schon bei der Eingangskontrolle muss eine Mindestqualität des Rohabfalls sichergestellt werden, um Verunreinigungen zu minimieren und eine
25 hohe Brennstoffausbeute zu erhalten. Die Aufbereitung eines Abfallgemisches beginnt mit der Vorsortierung bzw. der Störstoffauslese, es folgen die Grobzerkleinerung und darauf die Siebklassierung sowie die Eisen-Magnetscheidung magnetisierbarer Metalle. Zur Abtrennung von hochkalorischen Fraktionen werden

Windsichter eingesetzt. Dadurch werden Kunststofffolien und Papier angereichert bzw. flächige und flugfähige Bestandteile im Leichtstoffstrom gesammelt.

Um qualitätsgesicherte Ersatzbrennstoffe herzustellen, sind weitere Aufbereitungsschritte notwendig. Für den Einsatz in Zementwerken wird zum Beispiel eine Feinaufbereitung durchgeführt, wobei sensorische Sortierungen durch Nahinfrarotspektroskopie und Bilderkennungssysteme stattfinden. Es können auch weitere Metallsortierungen zur Anwendung kommen, sodass Nichteisenmetalle abgeschieden werden. Durch eine Sensorsortierung können weiterhin Chlorträger entfernt werden. Ein nachgeschalteter Windsichter kann dabei weitere Störstoffe aussortieren und durch Trocknungsschritte werden Lagerstabilität und Heizwert erhöht.

Anlagen, welche Ersatz- bzw. Sekundärbrennstoffe nutzen, müssen europaweit mindestens den Anforderungen der EU-Richtlinie 2000/76/EG zur Verbrennung und Mitverbrennung von Abfällen entsprechen. In Deutschland gilt für die Abfallverbrennung und Mitverbrennungsanlagen außerdem die 17.BImSchV.

Mit Energieanteilen von ungefähr 15% und darüber eignen sich Rohabfälle wie Altreifen, Kunststoffe, Industrie- und Gewerbeabfälle sowie Tiermehl und Tierfette zur Ersatzbrennstoffaufbereitung für den Einsatz in der Zementindustrie. Mit geringeren Energieanteilen werden unter anderem auch Altöl, Lösungsmittel sowie Siedlungsabfälle für die Aufbereitung genutzt.

Die zur Verfügung stehenden Ersatzbrennstoffe sind jedoch in ihrer Materialqualität oft sehr inhomogen. Um die immer enger definierten Emissionsgrenzwerte einhalten zu können, ist es von besonderem Interesse den Gehalt an Störstoffen, wie Schwefel, Schwermetallen und Chlor, der zum Einsatz kommenden Ersatzbrennstoffe zu kennen. Aufgrund der Heterogenität der genutzten Ersatzbrennstoffe ist es aber nach wie vor schwierig, belastbare Aussagen über die Materialqualität zu gewinnen.

In der Praxis werden entsprechend aufbereitete Ersatzbrennstoffe mit bestimmter Qualität vertrieben. Zur Analyse der eingesetzten Brennstoffe kommen insbesondere

eine Nahinfrarotspektroskopie (NIR) oder Röntgenfluoreszenz-Analysen (RFA) zur Anwendung. Dabei lassen sich beispielsweise die Materialzusammensetzung, der Feuchtigkeitsgehalt und die Schadstoffgehalte analysieren. Des Weiteren kommen auch nasschemische Analysen zur Anwendung, die jedoch aufgrund der stark schwankenden Zusammensetzung der Ersatzbrennstoffe sehr aufwendig sind.

Stark schwankende Zusammensetzungen der Ersatzbrennstoffe bedingen aber auch entsprechend stark variierende Emissionen. Es kommt hinzu, dass die Ersatzbrennstoffe oftmals aus einem Gemisch unterschiedlicherer Ersatzbrennstoffe bestehen und dadurch bedingt auch der Brennwert innerhalb einer Charge schwanken kann. Für viele Verbrennungsprozesse, wie beispielsweise bei der Zementklinkerherstellung, kommt es jedoch entscheidend auf eine möglichst gleichmäßige Wärmezufuhr an, um die gewünschte Qualität des Endprodukts (Zementklinker) gewährleisten zu können. Die Forderungen an einen möglichst homogenen Brennwert und die Einhaltung von Emissionsgrenzwerten stehen somit einer Erhöhung des Anteils an Ersatzbrennstoffen in einem Brennprozess entgegen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Aufbereitung von Ersatzbrennstoff anzugeben, dass eine schnelle effiziente Analyse des Ersatzbrennstoffs ermöglicht.

Erfindungsgemäß ist das Verfahren zur Aufbereitung von Ersatzbrennstoff für eine anschließende Analyse des Ersatzbrennstoffes dadurch gekennzeichnet, dass

- a. der Ersatzbrennstoff in zerkleinerter und homogenisierter Form bereitgestellt wird,
- b. der bereitgestellte Ersatzbrennstoff anschließend zusammen mit einem Mineral und/oder einem anorganischen Salz vermahlen wird und
- c. schließlich aus dem vermahlenen Gemisch eine analysefertige Probe gefertigt wird.

Dieses Aufbereitungsverfahren stellt repräsentative Proben bereit, die reproduzierbare Analysen ermöglichen. Der Ersatzbrennstoff sollte vorzugsweise mit einer Größe von weniger als 10 mm verarbeitet werden. Liegt der Ersatzbrennstoff nicht mit der gewünschten Körnung vor, erfolgt im Verfahrensschritt a) eine Zerkleinerung und Homogenisierung in einer Mühle. Liegt der Ersatzbrennstoff beispielsweise in Form von Fluff (flugfähige Fraktion) vor, kann die erste Zerkleinerung und Homogenisierung beispielsweise mit einer Rotorschere erfolgen. Je nach Art und Eigenschaften des Ersatzbrennstoffes kann gemäß Verfahrensschritt a) auch eine Vorzerkleinerung und Homogenisierung in einer ersten Mühle und eine Endzerkleinerung und Homogenisierung in wenigstens einer zweiten Mühle stattfinden, wobei als erste Mühle beispielsweise eine Rotorschere zum Einsatz kommt und die Endzerkleinerung und Homogenisierung beispielsweise in einer Schneidmühle oder einer Wirbelstrommühle durchgeführt wird.

Gemäß dem Verfahrensschritt b) wird der so aufbereitete Ersatzbrennstoff zusammen mit einem Mineral und/oder einem anorganischen Salz vermahlen, das vorzugsweise eine Körnung von 0,1 mm bis 8 mm aufweist. Dabei dient das Mineral und/oder anorganische Salz als Zerkleinerungshilfe und/oder Mahlhilfe und/oder Presshilfe. Des Weiteren kann es auch als Bindungshilfe, Auslösungshilfe und/oder Trennhilfe dienen. Vorzugsweise handelt es sich bei dem anorganischen Salz um eine Verbindung, die keinen oder wenig Einfluss auf die nachfolgende Analysentechnik hat. Kommt beispielsweise eine Röntgenfluoreszenzanalyse zur Anwendung, bietet sich der Einsatz von Lithiumtetraborat als Aufbereitungshilfe an.

Es dient dazu, einzelne schwer zu mahlende Bestandteile des Probenmaterials zunächst soweit zu zerschneiden, dass diese besser mahlbar werden (z.B. Alufolie, Plastikmüll). Folien weichen beim Mahlprozess eher aus. Grobkörniges Lithiumtetraborat unterstützt hierbei das Pulverisieren.

Bei dem Mineral handelt es sich beispielsweise um Korund, Siliziumcarbid, Quarz (Quarzsand) und Glas. Das Mineral sollte zweckmäßigerweise eine Mohs-Härte von

mindestens 5 aufweisen, um eine weitere, effiziente Zerkleinerung bzw. Vermahlung des Ersatzbrennstoffes zu gewährleisten.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens wird der Ersatzbrennstoff im Verfahrensschritt b) in Form einer flugfähigen Fraktion zusammen mit dem Mineral und anorganischen Stoff vermahlen. Das Gemisch aus Ersatzbrennstoff und dem Mineral und/oder dem anorganischen Salz wird im Verfahrensschritt b) vorzugsweise auf eine Größe kleiner 100 µm vermahlen.

Das vermahlene Gemisch wird im Verfahrensschritt c) vorzugsweise durch einen Pressvorgang, in eine bestimmte Form, beispielsweise eine Tablette oder einen Fladen, gebracht. Eine definierte Form vereinfacht das Handling bei der anschließenden Analyse und stellt auch eine definierte Größe für reproduzierbare Analysen dar. Des Weiteren werden durch die definierte Probenoberfläche einer gepressten Probe Genauigkeit (engl. precision) und Richtigkeit (engl. accuracy) der nachfolgenden Analyse verbessert. Sind die Proben beispielsweise in Stahlringe gepresst können sie mit RFID Transponder oder einem Code zur Vermeidung von Verwechslungen sicherer archiviert werden.

Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zur Aufbereitung und Analyse von Ersatzbrennstoff gemäß dem oben beschriebenen Verfahren und einer anschließenden Analyse der so gewonnenen, analysefertigen Proben. Bei der Analyse kann es sich insbesondere um eine molekülspektroskopische Analyse handeln. Es kommen insbesondere eine Röntgenfluoreszenzanalyse, eine Terahertz-Spektroskopie, aber auch eine Infrarotspektroskopie, einer Ramanspektroskopie oder eine UV-VIS-Spektroskopie in Betracht. Neben der Analyse der im Verfahrensschritt c) hergestellten analysefertigen Proben ist es natürlich denkbar und zweckmäßig, dass schon während oder nach den einzelnen Verfahrensschritten a), b) und c) Untersuchungen, insbesondere mittels Terahertz-Spektroskopie, vorgenommen werden. Die Terahertz-Spektroskopie ermöglicht insbesondere die Bestimmung von Heizwert, Feuchte, Kohlenstoff- und Chlorgehalt.

Die Terahertz-Spektroskopie ist eine zuverlässige Methode zur berührungslosen und zerstörungsfreien Untersuchung von Materialien, die sich insbesondere für den hier interessierenden Ersatzbrennstoff eignet. Die bei der Terahertz-Spektroskopie verwendeten elektromagnetischen Wellen liegen im Frequenzbereich zwischen 100GHz und 10Thz. Viele Moleküle zeigen in diesem Spektralbereich charakteristische Signaturen in ihren Absorptionsspektren, die einen chemischen Fingerabdruck bilden. Darüber hinaus sind viele für sichtbares Licht oder Infrarot undurchdringliche Stoffe für Terahertz-Wellen transparent. Die Terahertz-(Zeitbereichs)spektroskopie beruht auf der Erzeugung breitbandiger elektromagnetischer Strahlung durch ultrakurze Femtosekunden-Laserpulse und auf dem Nachweis mit dem Pump-Probe-Prinzip. Die Vorteile dabei sind eine kohärente Detektion der Terahertz-Wellen und damit eine hochauflösende Amplituden- und Phasenaufnahme des elektrischen Terahertz-Feldes im Zeitbereich. Diese Messtechnik unterdrückt inkohärente Strahlung, d. h. es gibt keine Störungen durch Raumtemperatur und Umgebungslicht.

So lassen sich mit Hilfe der Terahertz-(Zeitbereichs)Spektroskopie chemische Substanzen nachweisen und identifizieren. Dank der hohen Selektivität werden reine Substanzen oder Substanzgemische spezifisch detektiert. Im Unterschied zur IR- und Ramanspektroskopie, die empfindlich für intramolekulare Schwingungs- und Rotationsbewegungen sind, gibt die Terahertz-Spektroskopie Aufschluss zu den intramolekularen Bewegungen. So lassen sich neben dem Nachweis von Makromolekülen auch Aussagen über den Aggregatzustand, polymorphe Strukturen sowie die Kristallinität der Substanzen treffen. Die Terahertz-Spektroskopie kann daher vorteilhafterweise zusätzlich oder auch als Ersatz zur Röntgenbeugung verwendet werden, da sie schneller ist, minimale Probenpräparation erfordert und prinzipiell zur Online-Kontrolle genutzt werden kann. Messungen sind sowohl in Transmission als auch in Reflexion möglich.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden mittels chemometrischer Methoden chemische Informationen aus den Daten extrahiert, die bei der Analyse der analysefertigen Proben ermittelt werden. Die dabei gewonnenen chemischen

Informationen werden zweckmäßigerweise mit selbstlernenden Algorithmen in einer Datenbank zusammengefasst und klassifiziert. Zur Strukturierung der Daten bzw. Datensätze kann dabei insbesondere eine Clusteranalyse zur Anwendung kommen.

Unter Chemometrie versteht man die Anwendung mathematischer und statistischer Methoden, um zuverlässig Informationen aus experimentellen Messdaten zu extrahieren. Bei der Chemometrie werden als Grundlage für eine Automatisierung in einer ersten Phase des Trainings oder Lernphase meist bekannte Stoffe unter vielen verschiedenen Bedingungen wiederholt gemessen. Auf Basis dieser Daten werden anschließend Expertensysteme oder Datenbanken aufgebaut. In der zweiten Phase, der Testphase werden dann weitere Messungen durchgeführt und gegen die Datenbank getestet.

Da es unmöglich ist, Messungen unter allen dankbaren Bedingungen durchzuführen, sollte es das Ziel beim Aufbau der Datenbank sein, weitestgehend nur substanzspezifische Informationen aufzunehmen. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass der nicht-substanzspezifische Informationsanteil aus den gemessenen Spektren entfernt werden muss. Hierzu gehören unter anderen die Einflüsse von Wasserdampflinien und der Partikelstreuung. Der Einfluss der nicht-substanzspezifischen Informationsanteile kann durch eine geschickte Abfolge von spektralen Filtern minimiert werden. Nachdem alle Messdaten die informationsschärfende Filterfolge durchlaufen haben, wird eine Eigenschaftsreduktion durchgeführt. Als exploratives Werkzeug kann zum Beispiel die Hauptkomponentenanalyse „Principal Component Analysis“ (PCA) verwendet werden. Die PCA beschreibt die hochdimensionalen Merkmale in einem alternativen, orthogonalen Raum. Die erste Hauptachse liegt in Richtung der höchsten Varianz, die zweite Hauptachse liegt rechtwinklig dazu in Richtung der zweithöchsten Varianz und so weiter. Oft genügen schon wenige Hauptachsen um einen Großteil der Informationen zu charakterisieren. Die Anteile der höheren Hauptachsen bleiben anschließend unberücksichtigt. Die Darstellung der ursprünglichen Messungen in den PCA-transformierten Raum zeigt oft schon eine sichtbare Trennung der Daten. Im Idealfall bilden sich für jedes Substanz einzelne Cluster.

Bei der Hauptkomponentenanalyse werden die umfangreichen Datensätze strukturiert, vereinfacht und veranschaulicht, indem eine Vielzahl statistischer Variablen durch eine geringere Zahl möglichst aussagekräftiger Linearkombinationen (die Hauptkomponenten) genährt wird. Wendet man dieses Verfahren auf die hier interessierende Analyse der Ersatzbrennstoffe an, so können beispielsweise Beziehungen zwischen den PVC-Anteilen und dem Chlorgehalt oder dem PVC-Anteil und dem Heizwert oder dem Chlorgehalt und dem Heizwert und dergleichen erkennbar und erlernbar sein.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beschreibung und Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Aufbereitung von Ersatzbrennstoff und

Fig. 2 ein detaillierteres Blockschaltbild des Verfahrens zur Aufbereitung von Ersatzbrennstoff in Verbindung mit der anschließenden Analyse des Brennstoffs.

Gemäß dem in Fig. 1 gezeigten Blockschaltbildes erfolgt das Verfahren zur Aufbereitung von Ersatzbrennstoff für eine anschließende Analyse in drei Verfahrensschritten. Im ersten Verfahrensschritt a) wird ein Ersatzbrennstoff 1 in zerkleinerter und homogenisierter Form bereitgestellt. Diese Bereitstellung kann eine Zerkleinerung und Homogenisierung in ein oder mehreren Stufen umfassen, wie nachfolgend aus Fig. 2 ersichtlich wird. Der bereitgestellte Ersatzbrennstoff 1 sollte zweckmäßigerweise eine Größe von weniger als 10 mm aufweisen.

Im Verfahrensschritt b) werden der bereitgestellte Ersatzbrennstoff 1 anschließend zusammen mit einem Mineral 2, beispielsweise Quarz oder Korund und/oder einen anorganischen Salz 3, insbesondere Lithiumtetraborat, in einer Mühle 4 vermahlen. Bei der Mühle 4 handelt es sich beispielsweise um eine Scheibenschwingmühle,

wobei das Gemisch aus bereitgestelltem Ersatzbrennstoff 1 und dem Mineral 2 und/oder dem anorganischen Salz 3 auf eine Größe $< 100 \mu\text{m}$ vermahlen wird.

Im Verfahrensschritt c) wird schließlich aus dem vermahlenen Gemisch 5 eine analysefertige Probe 7 gefertigt. Dies kann insbesondere mit Hilfe einer Presse 6 erfolgen, die das vermahlene Gemisch 5 in einer bestimmten Form, beispielsweise einen Fladen oder eine Tablette, presst. Material wird z.B. in einen Stahlring gepresst, wobei der Stahlring an seiner Innenseite eine umlaufende Nut aufweisen kann, um ein besseres Anhaften des gepressten Probenmaterials zu gewährleisten.

Im Blockschaltbild gemäß Fig. 2 wird insbesondere der Verfahrensschritte a) in einer etwas detaillierteren Variante dargestellt und darüber hinaus mit einer anschließenden Analyse des aufbereiteten Ersatzbrennstoffs kombiniert.

Die Bereitstellung des Ersatzbrennstoffes 1 in zerkleinerter und homogener Form gemäß dem Verfahrensschritt a) umfasst gemäß Fig. 2 eine Vorzerkleinerung und Homogenisierung in einer ersten Mühle 8, einen Magnetabscheider 9 und eine Endzerkleinerung und Homogenisierung in einer zweiten Mühle 10. Der noch zu zerkleinernde und homogenisierende Ersatzbrennstoff 1' wird beispielsweise von einem Lagerplatz oder einem Bunker 11 abgezogen, kann aber auch als Probe während der Zuführung des Ersatzbrennstoffes zu einer Verbrennungszone abgezweigt werden. Dieser Ersatzbrennstoff 1' wird zunächst für eine Vorzerkleinerung und Homogenisierung der ersten Mühle 8 zugeführt, die den Ersatzbrennstoff beispielsweise mittels Rotorscheren, einer Schneidmühle oder einer Wirbelstrommühle zerkleinert, anschließend gelangt der Ersatzbrennstoff in den Magnetabscheider 9, bevor er in der zweiten Mühle 10 einer Endzerkleinerung und Homogenisierung unterzogen wird. Die zweite Mühle kann ebenfalls durch eine Schneidmühle oder eine Wirbelstrommühle gebildet werden. Der Transport zwischen den Aggregaten erfolgt beispielsweise mittels Schwerkraft, über Schurren oder geeignete Transportmechanismen, wie Transportbänder, Kratzer oder durch Saugförderung, etc.

Der auf diese Weise bereitgestellte Ersatzbrennstoff 1 wird dann anschließend, wie schon oben beschrieben, gemäß dem Verfahrensschritten b) und c) weiter verarbeitet. An ausgewählten Messpositionen kann zudem vor und/oder nach jedem Zwischenschritt eine Untersuchung mittels Terahertz-Spektroskopie 12 erfolgen.

5 Die analysefertige Probe 7 wird anschließend in einer Analyseeinrichtung 13 einer Analyse unterzogen, wobei beispielsweise ein oder mehrere der nachfolgend aufgeführten Analyseverfahren zur Anwendung kommen können: Röntgenfluoreszenzanalyse, Terahertz-Spektroskopie, Elementaranalyse, Heizwertbestimmung, etc.

10 In einer Auswertungseinrichtung 14 werden die ermittelten Daten der Analyseeinrichtung 13 und der ggf. zum Einsatz kommenden Terahertz-Spektroskopie 12 weiter verarbeitet, wobei insbesondere chemometrische Methoden angewandt werden, um aus den Daten chemische Informationen zu extrahieren. Die gewonnenen chemischen Informationen können dann insbesondere mit
15 selbstlernenden Algorithmen in ein oder mehreren Datenbanken zusammengefasst und klassifiziert werden, wobei zur Strukturierung der Daten bzw. Datensätze auch die Clusteranalyse zur Anwendung kommen kann.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Aufbereitung von Ersatzbrennstoff (1) für eine anschließende Analyse des Ersatzbrennstoffs (1), wobei
 - a. der Ersatzbrennstoff (1) in zerkleinerter und homogenisierter Form bereitgestellt wird,
 - b. der bereitgestellte Ersatzbrennstoff (1) anschließend zusammen mit einem Mineral (2) und/oder einem anorganischen Salz (3) vermahlen wird und
 - c. schließlich aus dem vermahlenden Gemisch (5) eine analysefertige Probe (7) gefertigt wird.
- 10 1. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mineral (2) und/oder anorganische Salz (3) als Zerkleinerungshilfe und/oder Mahlhilfe und/oder Presshilfe wirken.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mineral (2) eine Mohs-Härte von mind. 5 aufweist.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem anorganischen Salz (3) um ein Aufschlussmittel handelt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vermahlene Gemisch im Verfahrensschritt c) durch einen Pressvorgang in eine bestimmte Form gebracht wird.
- 20 5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ersatzbrennstoff (1) im Verfahrensschritt b) in Form einer flugfähigen Fraktion zusammen mit dem Mineral (2) und/oder dem anorganischen Salz (3) vermahlen wird.
- 25 6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ersatzbrennstoff (1) vor der Zugabe des Minerals (2) und/oder dem

anorganischen Salzes (3) in einer Größe von weniger als 10 mm bereitgestellt wird.

- 5 7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mineral (2) und/oder das anorganische Salz (3) mit einer Körnung von 0,1 mm bis 8 mm mit dem Ersatzbrennstoff (1) im Verfahrensschritt b) vermahlen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gemisch aus Ersatzbrennstoff (1) und dem Mineral (2) und/oder dem anorganischen Salz (3) im Verfahrensschritt b) auf eine Größe kleiner 100 µm vermahlen wird.
- 10 9. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der Zerkleinerung und der Homogenisierung gemäß Verfahrensschritt a) in einer Mühle (4) erfolgt.
- 15 10. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** gemäß Verfahrensschritt a) eine Vorzerkleinerung und Homogenisierung in einer ersten Mühle (8) und eine Endzerkleinerung und Homogenisierung in wenigstens einer zweiten Mühle (9) stattfinden.
11. Verfahren zur Aufbereitung und Analyse von Ersatzbrennstoff, dadurch gekennzeichnet, dass der Ersatzbrennstoff (1) zunächst entsprechend dem Verfahren gemäß Anspruch 1 aufbereitet wird, und anschließend die analysefertige Probe (7) einer Analyse unterzogen wird.
- 20 12. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Analyse um eine molekülspektroskopische Analyse handelt.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass mittels chemometrischer Methoden chemischen Informationen aus Daten extrahiert werden, die bei der Analyse der analysefertigen Probe ermittelt werden.
- 25 14. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die mittels chemometrischer Methoden gewonnenen chemischen Informationen mit

selbstlernenden Algorithmen in einer Datenbank zusammengefasst und klassifiziert werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass zur Strukturierung der Daten bzw. Datensätze eine Clusteranalyse angewendet wird.
- 5 16. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das im Verfahrensschritt b) verwendete Mineral (2) und/oder anorganische Salz (3) so ausgewählt wird, dass es keinen störenden Einfluss auf die Analyse der analysefertigen Probe (7) hat.

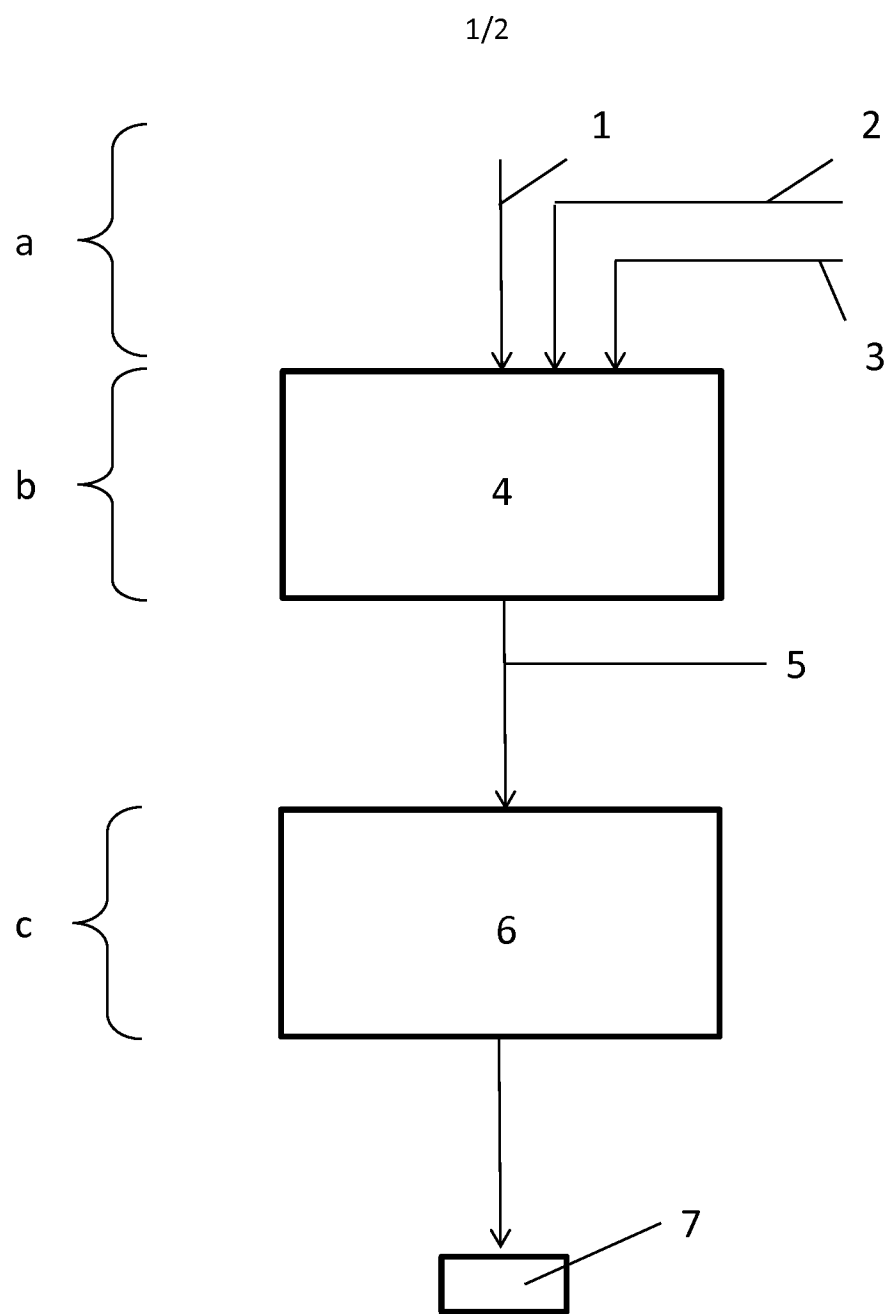


Fig. 1

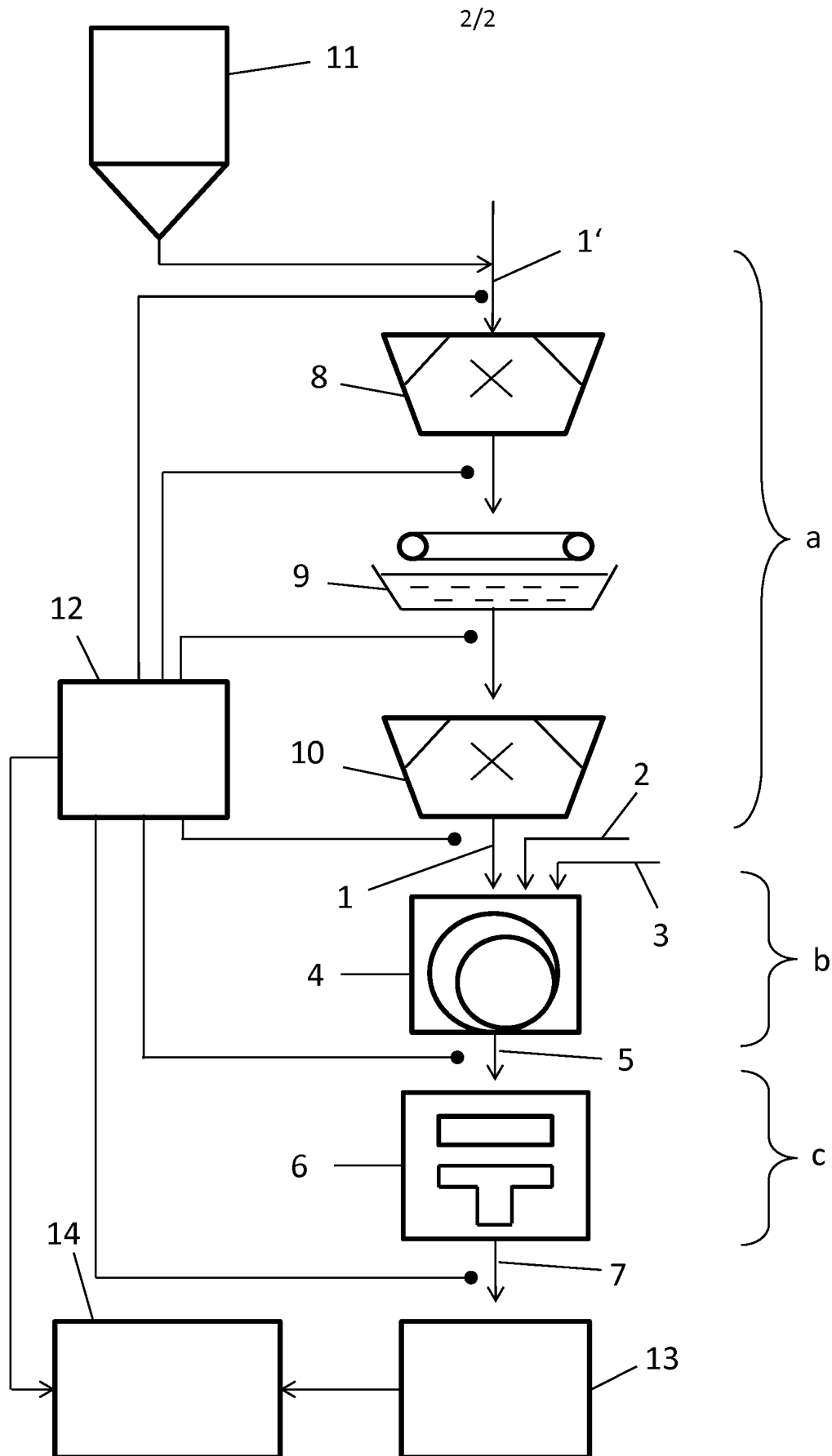


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/066066

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N33/22 G01N1/28 C10L5/40
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01N C10L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 37 177 A1 (TECCON INNOVATION TECHNOLOGIE [DE]; EUC EN UND UMWELT CONSULT GMBH [DE] 20 May 1999 (1999-05-20) abstract; claim 5	1,5
X	DE 10 2007 006137 A1 (FIRST VANDALIA LUXEMBOURG HOLD [LU]) 21 August 2008 (2008-08-21) abstract; figure 1 paragraphs [0044], [0048], [0052], [0054]	1,5,6
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 September 2016

Date of mailing of the international search report

20/09/2016

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

Steinmetz, Johannes

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/066066

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Anonymous: "Automatic milling and pressing system AMP", June 2013 (2013-06), XP055301794, Germany Retrieved from the Internet: URL: http://www.siebtechnik-gmbh.de/fileadmin/user_upload/PDF/en/Abt2/Wb239e.pdf [retrieved on 2016-09-12]	1-12,17
Y	the whole document -----	13-16
Y	DE 10 2010 031528 A1 (SEEGER KLAUS [DE]; UNLAND HEINRICH [DE]; WOERMCKE HANS [DE]) 19 January 2012 (2012-01-19) abstract paragraph [0031] -----	13-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/066066

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19837177	A1	20-05-1999	NONE

DE 102007006137	A1	21-08-2008	AR 066185 A1 05-08-2009
			CA 2685564 A1 14-08-2008
			CL 2008000405 A1 04-07-2008
			DE 102007006137 A1 21-08-2008
			EA 200901312 A1 29-10-2010
			EP 2118021 A1 18-11-2009
			US 2010137126 A1 03-06-2010
			WO 2008095714 A1 14-08-2008

DE 102010031528	A1	19-01-2012	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01N33/22 G01N1/28 C10L5/40
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01N C10L

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 37 177 A1 (TECCON INNOVATION TECHNOLOGIE [DE]; EUC EN UND UMWELT CONSULT GMBH [DE]) 20. Mai 1999 (1999-05-20) Zusammenfassung; Anspruch 5 -----	1,5
X	DE 10 2007 006137 A1 (FIRST VANDALIA LUXEMBOURG HOLD [LU]) 21. August 2008 (2008-08-21) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absätze [0044], [0048], [0052], [0054] ----- -/-	1,5,6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. September 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/09/2016

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

Steinmetz, Johannes

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	Anonymous: "Automatic milling and pressing system AMP", Juni 2013 (2013-06), XP055301794, Germany Gefunden im Internet: URL: http://www.siebtechnik-gmbh.de/fileadmin/user_upload/PDF/en/Abt2/Wb239e.pdf [gefunden am 2016-09-12]	1-12,17
Y	das ganze Dokument	13-16
Y	DE 10 2010 031528 A1 (SEEGER KLAUS [DE]; UNLAND HEINRICH [DE]; WOERMCKE HANS [DE]) 19. Januar 2012 (2012-01-19) Zusammenfassung Absatz [0031]	13-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/066066

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19837177 A1	20-05-1999	KEINE	
DE 102007006137 A1	21-08-2008	AR 066185 A1	05-08-2009
		CA 2685564 A1	14-08-2008
		CL 2008000405 A1	04-07-2008
		DE 102007006137 A1	21-08-2008
		EA 200901312 A1	29-10-2010
		EP 2118021 A1	18-11-2009
		US 2010137126 A1	03-06-2010
		WO 2008095714 A1	14-08-2008
DE 102010031528 A1	19-01-2012	KEINE	