

(19)



(11)

EP 2 759 345 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.07.2014 Patentblatt 2014/31

(51) Int Cl.:
B02C 4/02 (2006.01) **B02C 4/28** (2006.01)
B02C 4/30 (2006.01) **B02C 4/32** (2006.01)
B02C 4/42 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13000392.4**

(22) Anmeldetag: **28.01.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Gibis, Georg**
77975 Ringsheim (DE)

(74) Vertreter: **Hörschler, Wolfram Johannes et al**
Isenbruck Bösl Hörschler LLP
Eastsite One
Seckenheimer Landstrasse 4
68163 Mannheim (DE)

(71) Anmelder: **Zweckverband Abfallbehandlung**
Kahlenberg
77975 Ringsheim (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Dekompaktieren von Material

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (10) zum Dekompaktieren von Material umfassend zwei parallele Walzen (12, 14), wobei die Walzen (12, 14) gegeneinander drehen und zwischen beiden Walzen (12, 14) ein Spalt (66) zur Aufnahme von Material (40) verbleibt, wobei die Walzen (12, 14) mit unterschiedlicher Drehzahl

drehen, so dass zu dekomptierendes Material (40) in den Spalt (66) zwischen die Walzen (12, 14) eintritt und Scherkräften ausgesetzt ist.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Dekompaktieren von Material.

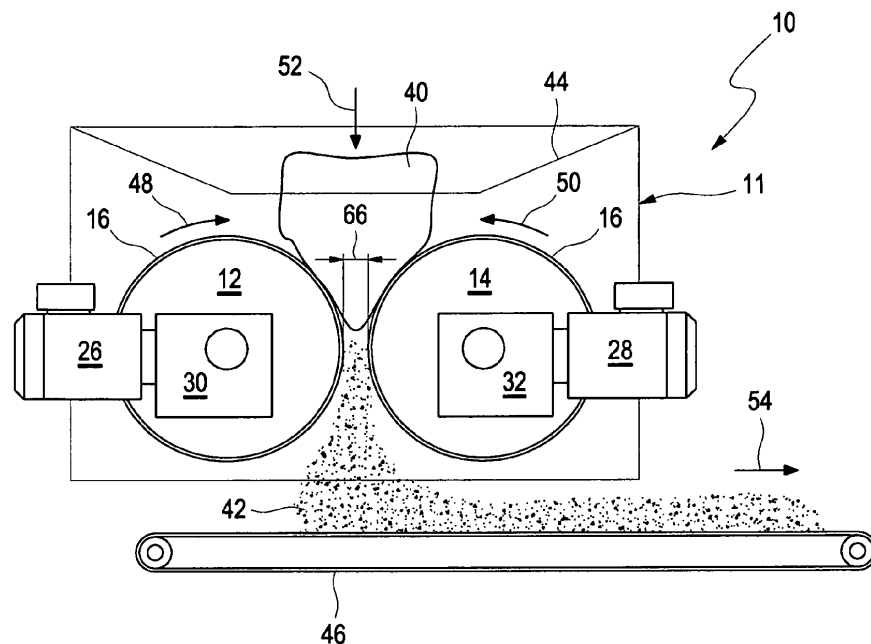


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Dekompaktieren von Material umfassend zwei parallele Walzen, wobei die Walzen gegeneinander drehen und zwischen beiden Walzen ein Spalt zur Aufnahme von Material verbleibt. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Dekompaktieren von Material, wobei zu dekomptierendes Material von zwei gegeneinander drehenden Walzen in einen Spalt zwischen den Walzen gezogen wird.

Stand der Technik

[0002] Abfälle, insbesondere Siedlungsabfälle und Hausabfälle, dürfen in Deutschland nur dann auf einer Deponie abgelagert werden, wenn diese vorbehandelt sind, da die zur Deponierung bestimmten Abfälle bestimmten vorgeschriebenen Eigenschaften genügen müssen. Zur Erfüllung der in der Deponieverordnung (DepV) vorgeschriebenen Eigenschaften müssen im Wesentlichen in den betrachteten Abfällen der biogene Anteil und die brennbaren Bestandteile deutlich reduziert werden. Für eine solche Behandlung der Abfälle haben sich mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen bewährt. Diese Abfallbehandlungsanlagen umfassen als mechanische Behandlungsstufen beispielsweise eine Siebung, Sichtung und Zerkleinerung. Die biologischen Behandlungsstufen werden eingesetzt, um Abfälle beispielsweise zu kompostieren, zur Biogasgewinnung zu vergären. Des Weiteren wird eine biologische Trocknung durchgeführt, um nachfolgend Bestandteile intensiv zu trennen, damit die Inhaltsstoffe als möglichst sortenreine Stoffströme für unterschiedliche Verwertungszwecke eingesetzt werden können.

[0003] Die biologische Trocknung weist gegenüber Kompostierungsverfahren den Vorteil auf, dass die Behandlungszeit lediglich etwa 10 Tage beträgt gegenüber mehreren Wochen bei der Kompostierung. Dadurch können die Anlagen kleiner ausgeführt werden. Die Trocknung erfolgt in der Regel in geschlossenen Tunneln oder Boxen, so dass schädliche Emissionen weitgehend vermieden werden können. Die biologische Trocknung ist energetisch vorteilhaft, da im aeroben Prozess Mikroorganismen Wärmeenergie erzeugen, um in den Abfällen vorhandenes Wasser zu verdampfen. Nach der biologischen Trocknung liegt der Restwassergehalt im Bereich von etwa 10 %.

[0004] Durch die Trocknung bilden sich in den behandelten Abfällen Verklumpungen, Verfilzungen oder Anhaftungen unterschiedlicher Inhaltsstoffe, die bei nachfolgenden mechanischen Trennschritten zu Verunreinigungen in den Stoffströmen führen würden, und daher durch eine Dekompaktierung bzw. Zerkleinerung der Abfälle aufgelöst werden müssen. Zur Dekompaktierung der Abfälle sind verschiedene Verfahren bekannt. In der Regel werden sogenannte Shredder eingesetzt, die das Material mit Messerwerken zerkleinern.

[0005] Die zu bearbeitenden Abfälle bestehen immer aus Stoffgemischen, die beispielsweise zähelastische Stoffe wie Kunststoffe, harte und spröde Mineralstoffe wie Glas und Steine, Metalle und andere massive Störstoffe enthalten. Bei der Zerkleinerung solcher Stoffgemische sind große Kräfte und damit ein erheblicher Energieaufwand erforderlich. Des Weiteren verschleßen die in den Aggregaten eingesetzten Werkzeuge aufgrund enthaltender harter Materialien sehr schnell.

[0006] Aus DE 1 077 949 ist eine Hammermühle für die Zerkleinerung von Müll bekannt. Die Mühle umfasst zwei in gleicher Richtung umlaufende Rotoren mit daran befestigten Schlagkörpern, deren Schlägerkreise sich in Achshöhe ungefähr berühren. Die Materialzuführung ist oberhalb des sich in Richtung des anderen Rotors bewegenden Rotors angeordnet. Ein gegebenes Material wird von den sich gegenläufig bewegenden Schlagkörpern zermahlen. Um die durch Verschleiß auftretende Verkürzung der Schlagkörper auszugleichen, kann der Abstand der beiden Rotoren eingestellt werden.

[0007] Die aus dem Stand der Technik bekannten Hammer- oder auch Prallmühlen sind weniger anfällig für Verschleiß im Vergleich zu einem Shredder, weisen jedoch einen ähnlich hohen Energiebedarf wie ein Shredder auf. Zudem besteht das Problem, dass es sich bei den Mühlen um schnelllaufende Aggregate handelt, wobei sich bei den hohen Geschwindigkeiten Funken bilden können, was einen wirksamen Brand- und Explosionsschutz erforderlich macht.

Aufgabe der Erfindung

[0008] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Dekompaktieren von Material bereitzustellen, die bei der Behandlung der Abfälle einen geringen Verschleiß aufweist und eine sichere Behandlung der Materialien unter Vermeidung von Funkenbildung ermöglicht. Des Weiteren ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein entsprechendes Verfahren zur Dekompaktierung von Material bereitzustellen.

Offenbarung der Erfindung

[0009] Es wird eine Vorrichtung zum Dekompaktieren von Material vorgeschlagen, umfassend zwei parallele Walzen, wobei die Walzen gegeneinander drehen und zwischen beiden Walzen ein Spalt zur Aufnahme von Material verbleibt, wobei die Walzen mit unterschiedlicher Drehzahl drehen, so dass zu dekomptierendes Material in den Spalt zwischen

die Walzen eintritt und Scherkräften ausgesetzt ist.

[0010] Der Vorrichtung, welche zur Vermeidung von Emissionen bevorzugt komplett von einem Gehäuse umschlossen ist, wird über eine Materialaufgabe das zu behandelnde Material eingegeben. Von dieser Materialaufgabe aus gelangt das zu dekomprimierende Material bevorzugt von oben auf die Walzen. Diese drehen sich gegeneinander, so dass das aufzugebene Material in den Spalt zwischen den beiden Walzen eingezogen wird. Das behandelte Material tritt aus dem Spalt nach unten aus und wird unterhalb der Walzen wieder aufgefangen.

[0011] Für die Zufuhr und Abfuhr des Materials kann eine geeignete Förder- und Dosiertechnik verwendet werden. Beispielsweise können Förderbänder eingesetzt werden, um das behandelte, dekomprimierte Material abzutransportieren. Auch andere dem Fachmann bekannte Fördervorrichtungen wie beispielsweise Dosierschnecken, Förderbänder, Kettengurtförderer, Schneckenförderer, Trogkettenförderer können eingesetzt werden.

[0012] Die beiden Walzen der Vorrichtung arbeiten mit unterschiedlichen Drehzahlen, so dass sich an den Oberflächen der Walzen unterschiedliche Umfangsgeschwindigkeiten ergeben. Die Umfangsgeschwindigkeiten der Walzen liegen dabei in einem Bereich von etwas > 0 , beispielsweise 0,1 m/s bis etwa 10 m/s. Bevorzugt liegt die Umfangsgeschwindigkeit der langsamer drehenden Walze im Bereich von 0,1 m/s bis 5 m/s und die Umfangsgeschwindigkeit der schneller drehenden Walze im Bereich von etwa 5 m/s bis 10 m/s. Besonders bevorzugt wird für die langsamer drehende Walze eine Umfangsgeschwindigkeit von etwa 2 m/s und für die schneller drehende Walze eine Umfangsgeschwindigkeit von etwa 7 m/s verwendet. Beide Walzen sichern durch ihre Drehung die Zuführung bzw. den Einzug des behandelnden Materials und können variabel auf unterschiedliche Gegebenheiten angepasst werden.

[0013] Durch die unterschiedlichen Umfangsgeschwindigkeiten der beiden Walzen wirken auf das zu dekomprimierende Material Scherkräfte ein und es entsteht ein raspelnder Prozess. Dabei beschleunigt die schneller drehende Walze das Material, während es gleichzeitig von der langsam drehenden Walze abgebremst wird. In der Folge wird das Material im Spalt zwischen den Walzen entzerrt bzw. dekomprimiert.

[0014] Bei den einstellbaren unterschiedlichen Drehgeschwindigkeiten wird berücksichtigt, dass eine definierte maximale Relativgeschwindigkeit bzw. eine definierte maximale Relativbewegung zwischen Material und Walzen oder zwischen Materialbestandteilen und untereinander eingehalten wird. Dadurch wird eine Funkenbildung verhindert, was erheblich zum Brand- und Explosionsschutz beiträgt. Wird durch die Vorrichtung ein Material dekomprimiert, welches zuvor mit einer biologischen Trocknung behandelt wurde, sollte die Relativbewegung zur Einhaltung des Brand- und Explosionsschutzes maximal etwa 7 m/s betragen. Die maximal auftretende Relativgeschwindigkeit im Spalt ist dabei durch die Differenz der Umfangsgeschwindigkeiten der beiden Walzen gegeben.

[0015] In einer Ausführungsform der Vorrichtung ist die Breite des Spalts zwischen den Walzen im Bereich von etwa 0 bis 100 mm einstellbar. Bevorzugt beträgt die Breite des Spalts zwischen den Walzen etwa 0 bis 20 mm.

[0016] Durch das Verstellen der Breite des Spalts kann die Vorrichtung an das behandelnde Material angepasst werden und es steht neben den Drehzahlen der Walzen ein weiterer Parameter zum Einstellen der auf das Material ausgeübten Kräfte zur Verfügung. Die einwirkenden Kräfte verstärken sich bei einer Verringerung der Breite des Spalts.

[0017] In einer Ausführungsform der Vorrichtung umfasst eine Walze einen oder mehrere Walzenkörper.

[0018] In dieser Ausführungsform besteht die Walze aus einer Achse und einem oder mehreren auf diese Achse angeordneten Walzenkörpern.

[0019] In einer Ausführungsform ist das Oberflächenmaterial der Walzenkörper ein elastisches Material

[0020] Als elastische Materialien können beispielsweise natürliche oder synthetische Kautschuke bzw. Gummi eingesetzt werden. Die Walzenoberfläche wird dadurch nachgiebig, was den Verschleiß und Kraftaufwand im Fall von harten und massiven Störstoffen im Material reduziert. Gegebenenfalls können dem elastischen Material Additive zum Einstellen der Materialeigenschaften zugegeben werden.

[0021] In einer weiteren Ausführungsform wird die Oberfläche der Walzenkörper von innen mit unter Druck stehender Luft gestützt. In weiteren Varianten besteht das Innere der Walzenkörper aus einem aufgeschäumten Material oder der Walzenkörper ist massiv ausgeführt.

[0022] Je nach Ausführungsform des Walzenkörpers kann die Nachgiebigkeit der Walzenoberfläche weiter eingestellt werden. Wird die Oberfläche des Walzenkörpers durch unter Druck stehender Luft gestützt, kann die Nachgiebigkeit der Oberfläche und damit die Möglichkeit, durch Verformung massiven Störstoffen auszuweichen, präzise über den Luftdruck eingestellt werden. Auf ähnliche Weise kann durch die Verwendung eines aufgeschäumten Materials im Inneren eines Walzenkörpers dessen Fähigkeit zum Ausweichen bzw. nachgeben eingestellt werden. Bei Ausführungen mit massiven Walzenkörpern wiederum wird diesen die Möglichkeit des Ausweichens weitestgehend genommen, wodurch höhere Kräfte auf das Material ausgeübt werden können, jedoch auch ein höherer Verschleiß in Kauf genommen werden muss.

[0023] In einer Ausführungsform der Vorrichtung werden als Walzenkörper Standardreifen verwendet, wobei die Lauffläche der Reifen so modifiziert ist, dass sie im Wesentlichen eben ist.

[0024] In dieser Ausführungsform wird ein Walzenkörper mit einer elastischen Oberfläche, die von innen mit unter Druck stehender Luft gestützt wird auf einfache Weise durch Bearbeitung eines Standard-Reifens erhalten. Dieser Standard-Reifen kann jeder großformatige Reifen gegebenenfalls samt der dazugehörigen Felge sein, wie sie beispiels-

weise in der Bauindustrie, bei Lkw oder bei Pkw üblich sind. Die Standard-Reifen weisen jedoch zunächst auf der Oberfläche bzw. der Lauffläche eine etwas ballige Form auf, so dass bei einer direkten Verwendung als Walzenkörper ein unregelmäßiger Spalt zwischen den Walzen entstehen würde. Die Standard-Reifen werden daher mechanisch bearbeitet, so dass die Lauffläche im Wesentlichen eben ist. Dazu werden beispielsweise mittels Drehen oder Fräsen

ca. 20 mm Profilhöhe abgetragen.

[0025] In einer Ausführungsform der Erfindung ist die Walzenoberfläche mit Ketten bespannt.

[0026] Aus einer solchen Kombination einer Kette und einem nachgiebigen Walzenkörper kann eine Walze aufgebaut werden, die zum einen verschleißfest ist, jedoch aufgrund der Elastizität der Walzenkörper bei auftretenden massiven oder harten Störstoffen elastisch ausweichen kann, um einem erhöhten Verschleiß und zu hohem Kraftaufwand vorzubeugen. Des Weiteren bilden sich aufgrund der Kettengeometrie viele einzelne Gefache auf der Walzenoberfläche aus, in denen sich Material ansammelt. Die unterschiedlichen Materialien in oder zwischen den Gefachen überragen teilweise die Kettenhöhe bzw. die Kettenstärke, so dass Materialien, die sich in den Gefachen befinden, wie beispielsweise Steine, Glasbestandteile und Metalle, ähnlich wie Messer und Messerbalken gegeneinander wirken. Da damit die zu dekomprimierenden Materialien selber gegeneinander wirken, wird eine Zerkleinerung durch die Materialien selbst erreicht, ohne dass dadurch Verschleiß an den Aggregaten oder den Werkzeugen entsteht. Der auftretende Verschleiß wird gewissermaßen in das zu behandelnde Material selbst verlagert, was das Aggregat entsprechend entlastet.

[0027] Als Ketten zum Bespannen der Walzen eignen sich sogenannte Steinbruch- oder Felsenketten, die besonders massiv aufgebaut sind. Eine solche Kette ist beispielsweise unter der Bezeichnung Terra Plus X 14 von der Firma Erlau AG erhältlich. Diese Ketten weisen spezielle Kettenglieder auf, deren Geometrie aggressiv auf die Materialien einwirkt und gleichzeitig dem ursprünglichen Zweck entsprechend die Reifen bzw. Walzenkörper schützt.

[0028] Scharfe Kanten an den Kettengliedern werden zur Zerkleinerung des Materials aufgrund der beschriebenen Gegeneinanderwirkung von in den Ketten aufgenommenem Material nicht benötigt.

[0029] In einer Ausführungsform der Erfindung werden die Walzen elektrisch angetrieben. Dazu können Elektromotoren über ein Getriebe mit den Achsen der Walzen verbunden werden.

[0030] Je nach Ausführungsform der Erfindung ist dabei denkbar, über eine entsprechende Übersetzung beide Walzen mit Hilfe von einem gemeinsamen Motor zu betreiben, oder für jede der Walzen einen eigenen Antrieb vorzusehen.

[0031] In einer Ausführungsform der Erfindung wird die Drehzahl einer Walze über einen Frequenzumrichter geregelt.

[0032] In dieser Ausführungsform wird für jede der Walzen bevorzugt ein eigener Elektromotor verwendet, der jeweils über einen eigenen Frequenzumrichter angesteuert wird. Die Drehzahl der Walzen und damit deren Umfangsgeschwindigkeit können dann durch Ansteuern des zugeordneten Frequenzumrichters eingestellt werden.

[0033] In einer Ausführungsform der Erfindung wird die langsamer drehende Walze abgebremst.

[0034] Wenn Material zwischen die beiden Walzen eingezogen wird, wird dieses durch die schneller drehende Walze beschleunigt. Dabei werden über das behandelte Material Kräfte auf die langsamer drehende Walze übertragen, wodurch sich ohne Abbremsen deren Geschwindigkeit erhöhen würde. Zum Abbremsen der langsamer drehenden Walze kann entweder eine separate Bremse vorgesehen werden oder der elektrische Antrieb genutzt werden. Dabei ist das Abbremsen mit Hilfe einer entsprechenden Ansteuerung des Antriebs bevorzugt.

[0035] In einer Ausführungsform der Erfindung wird eine Walze gebremst, wobei dieser Walze ein rückspeisefähiger Frequenzumrichter zugeordnet ist, mit dem die Bremsenergie der gebremsten Walze in elektrische Energie gewandelt wird.

[0036] In dieser Ausführungsform ist jeder Walze ein eigener elektrischer Antrieb mit eigenem Frequenzumrichter zugeordnet. Jeder Frequenzumrichter ist dabei mit dem Stromnetz als auch mit dem anderen Frequenzumrichter verbunden. Für jede Walze wird am Frequenzumrichter die Soll-Drehzahl vorgegeben. Jeder der den Walzen zugeordneten elektrischen Antriebe kann sowohl als Motor zum Antreiben eingesetzt werden als auch als Generator betrieben werden, um die jeweilige Walze abzubremsen. Die Bremsenergie der abgebremsten Walze kann dann über den Generator zurückgewonnen werden. Die rückgewonnene elektrische Energie kann entweder wieder zum Antreiben des Aggregats verwendet werden, oder nach Wechselrichtung auf Netzfrequenz in das Stromnetz zurückübertragen werden. Auch bei Rückübertragung in das Stromnetz kann die elektrische Energie wieder teilweise zum Betrieb der schneller drehenden Walze genutzt werden. Soll das gesamte Aggregat angehalten werden, können auch beide Antriebe als Generatoren betrieben werden, um beide Walzen gleichzeitig abzubremsen.

[0037] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist unterhalb der Walzen ein Boden angeordnet, wobei sich der Boden auch unterhalb des Spalts zwischen den Walzen erstreckt und ein Spalt zwischen den Walzen und dem Boden angeordnet ist. Der Boden weist vorzugsweise unterhalb der Walzen eine runde Form mit einem Radius auf, der größer ist als die Radien der Walzen. Im Bereich unterhalb des Spalts zwischen den Walzen bildet der Boden einen Scheitelpunkt aus, wobei der Boden am Scheitelpunkt abgerundet ist, so dass sich kein Material verhaken kann. Die Breite des Spalts zwischen den Walzen und dem Boden beträgt zwischen etwa 0 und 200 mm.

[0038] Von den Walzen eingezogenes Material tritt am Scheitelpunkt des Bodens in den zwischen Boden und den Walzen gebildeten Spalt ein und wird von den Walzen über den Boden gezogen. An den seitlichen Enden des Bodens tritt das Material wieder aus dem Spalt aus und kann abtransportiert werden. Um das Material gezielt zum Spaltausgang

zu fördern und um ein Entweichen von Material in Richtung der Drehachse der Walzen zu verhindern, können Seitenwände um den Boden und die Walzen angeordnet werden.

[0039] In einer Ausführungsform der Erfindung weist der Spalt zwischen den Walzen und dem Boden im Bereich unterhalb des Spalts zwischen den Walzen seine größte Ausdehnung auf und verjüngt sich von dort aus jeweils in Drehrichtung der Walzen gesehen. Im Bereich unterhalb des Spalts zwischen den Walzen, das heißt im Eingangsbereich des Spalts, weist dieser bevorzugt eine Breite zwischen 50 und 200 mm auf, besonders bevorzugt wird eine Breite von etwa 100 mm. Am anderen Ende, an dem das Material aus dem Spalt austritt, weist dieser bevorzugt eine Breite zwischen etwa 0 und 100 mm auf, besonders bevorzugt wird eine Spaltbreite von etwa 20 mm.

[0040] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist der Boden unterhalb der Walzen Siebbereiche auf. Die Siebbereiche umfassen eine Vielzahl von bevorzugt runden Sieböffnungen. Die größte Breite der Sieböffnungen liegt dabei beispielsweise bei etwa 60 mm, wobei kreisförmige oder ovale Öffnungen bevorzugt sind. Durch das Vorsehen eines Siebbereichs wird das zu behandelnde Material in zwei Fraktionen getrennt, beispielsweise in eine grobe Fraktion mit Teilchen größer als 60 mm und eine feinere Fraktion mit Teilchen kleiner als 60 mm. Durch das Anordnen eines weiteren Fördersystems unterhalb der Siebbereiche kann die abgetrennte Fraktion getrennt vom restlichen Material abtransportiert werden. Bevorzugt werden die einzelnen Fraktionen parallel zur Ausrichtung der Walzenachsen abtransportiert. Des Weiteren ist es denkbar, mehrere Siebbereiche mit gegebenenfalls unterschiedlich großen Sieböffnungen vorzusehen, um eine weitere Unterteilung vorzunehmen.

[0041] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind unter jeder Sieböffnung zylindrische Röhren angeordnet. Die Verbindung zwischen den Röhren und den Sieböffnungen ist abgerundet, um ein Verhaken von Material zu verhindern.

[0042] In einer weiteren Ausführungsform ist der Boden mit einer Aufpanzerung versehen, um diesen aufzurauen. Die Aufpanzerung kann beispielsweise in Form einer Schweißnaht ausgeführt werden. Die Schweißnaht wird bevorzugt flächig beispielsweise in Form von Punkten, Linien oder Rauten aufgebracht.

[0043] In einer Ausführungsform der Erfindung ist der Boden unterhalb der Walzen gefedert gelagert. Vorzugsweise lässt sich dabei die Federkraft und die Spaltbreite variabel einstellen. Des Weiteren ist es bevorzugt die Federkraft so zu wählen, dass der Boden elastisch zurückweichen kann, um im Material enthaltene harte Stoffe ohne eine Zerkleinerung durch den Spalt passieren zu lassen.

[0044] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann am Boden ein Schwingungserreger angeordnet werden, um den Boden in Schwingung zu versetzen.

[0045] Des Weiteren wird ein Verfahren zum Dekompaktieren von Material vorgeschlagen, wobei zu dekompaktierendes Material von zwei gegeneinander drehenden Walzen in einen Spalt zwischen den Walzen gezogen wird und wobei die Walzen mit unterschiedlicher Drehzahl drehen, so dass auf das eingezogene Material über die Walzen Scherkräfte übertragen werden.

[0046] Das zu behandelnde Material wird über eine geeignete Aufgabevorrichtung, bevorzugt über die beiden Walzen geführt und dort in den Spalt eingegeben. Die beiden Walzen drehen dabei so, dass das auf diese platzierte Material in Richtung des Spalts bewegt und anschließend in den Spalt eingezogen wird. Im Inneren des Spalts wirken Scherkräfte auf das Material ein, da das Material von der schneller drehenden Walze beschleunigt und von der langsamer drehenden Walze abgebremst wird. Dabei wird das Material in einer Art raschelnden Prozess auseinandergezogen und damit dekompektiert und/oder zerkleinert.

[0047] Die Drehzahlen der beiden Walzen werden bevorzugt so gewählt, dass die Umfangsgeschwindigkeit einer Walze im Bereich von etwas > 0 m/s bis 10 m/s liegt. Bevorzugt wird als Umfangsgeschwindigkeit für die langsamer drehende Walze eine Geschwindigkeit im Bereich von 0,1 m/s bis 5 m/s gewählt, während für die schneller drehende Walze eine Umfangsgeschwindigkeit im Bereich von etwa 5 m/s bis 10 m/s gewählt wird. Besonders bevorzugt wird für die langsamer drehende Walze eine Umfangsgeschwindigkeit von 2 m/s gewählt und für die schneller drehende Walze eine Umfangsgeschwindigkeit von 7 m/s.

[0048] Nach dem Dekompaktieren wird das Material unterhalb der Walzen aufgefangen und mit einer geeigneten Transportvorrichtung abgeführt. Diese kann beispielsweise als Transportband ausgeführt sein.

[0049] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird die maximale Relativbewegung zwischen einer Walze und dem Material in Abhängigkeit vom behandelten Material so begrenzt, dass Brand- und Explosionsschutz gewährleistet sind. Ist das behandelte Material beispielsweise Ausgangsmaterial einer biologischen Trocknung, sollte die zulässige Relativbewegung auf maximal 7 m/s begrenzt werden.

[0050] In einer Ausführungsform des Verfahrens werden Teile des Materials in auf den Walzen angeordneten Vertiefungen aufgenommen und reiben sich aufgrund der Bewegung der Walzen an anderen Teilen des Materials, so dass eine Zerkleinerung der Materialien erfolgt, wobei ein Verschleiß der Walzen reduziert wird.

[0051] Die Vertiefungen auf den Walzenoberflächen können beispielsweise durch eine auf der Walzenoberfläche angeordnete Kette bzw. deren Gliedern gebildet werden. In diesen so gebildeten Vertiefungen können sich unterschiedliche Materialien ansammeln, wie beispielsweise Steine, Glasbestandteile und Metalle. Diese Materialien werden in den Vertiefungen zusammen mit der Walze bewegt und wirken ähnlich wie Messer auf das zu behandelnde Material ein. Da die Walzenoberfläche auf diese Weise mit dem zu behandelnde Material bedeckt wird, wird ein bei der Zerkleinerung

auftretender Verschleiß in das zu behandelnde Material selbst verlagert und das Aggregat entsprechend entlastet.

[0052] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird eine der Walzen gebremst, wobei die Bremsenergie in elektrische Energie gewandelt wird.

[0053] In dieser Ausführungsform werden für die Walzen jeweils elektrische Antriebe verwendet, wobei der elektrische Antrieb einer Walze als Generator betrieben wird. Die über diesen Generator zurückgewonnene Bremsenergie kann entweder in das Stromnetz zurückgeführt werden, oder dem Antrieb der anderen Walze zugeführt werden.

[0054] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird das von den Walzen eingezogene Material nach dem passieren des Spalts zwischen den Walzen über einen unterhalb der Walzen angeordneten Boden gezogen. Der Boden kann durch das Vorsehen von Aufpanzerungen aufgeraut sein, um den Kontakt zwischen dem Material und dem Boden zu verstärken.

[0055] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird das Material in mindestens zwei Fraktionen aufgeteilt. Dazu werden im Boden unterhalb der Walzen Siebbereiche mit einer Vielzahl von Sieböffnungen angeordnet. Beträgt die Breite der Sieböffnungen beispielsweise 60 mm erfolgt eine Auftrennung des Materials in eine Fraktion mit Teilchengrößen unterhalb von 60 mm und in eine Fraktion mit Teilchengrößen oberhalb von 60 mm.

Vorteile der Erfindung

[0056] Bei der vorgeschlagenen Vorrichtung bzw. bei dem vorgeschlagenen Verfahren werden die eingegebenen Materialien in einem Spalt zwischen zwei gegeneinander drehenden Walzen behandelt. Dabei drehen die Walzen mit unterschiedlichen Drehzahlen, so dass auf das zu behandelnde Material Scherkräfte einwirken. Dabei wird das Material auf der einen Seite durch die schneller drehende Walze beschleunigt und auf der anderen Seite durch die langsamer drehende Walze abgebremst. Vorteilhafterweise entsteht dadurch ein raspelnder Prozess, wodurch das Material im Spalt entzerrt bzw. dekomprimiert und/oder zerkleinert wird.

[0057] Des Weiteren erlaubt das vorgeschlagene Verfahren bzw. die vorgeschlagene Vorrichtung eine definierte Relativgeschwindigkeit zwischen den Walzen und dem zu behandelnden Material einzustellen. Dadurch kann eine Funkenbildung, wie sie bei schnelllaufenden Werkzeugen entsteht, vorgebeugt werden und damit ein wichtiger Beitrag zum Brand- und Explosionsschutz geleistet werden.

[0058] In einer Ausführungsform der Vorrichtung werden Walzen mit Walzenkörpern eingesetzt, die zum einen eine Oberfläche aus einem elastischen Material aufweisen, zum anderen beispielsweise mit einem kompressiblen Medium wie Luft oder einem geschäumten Material unterstützt werden. Dies erlaubt es den Walzenkörpern bei auftretenden Störkörpern wie massiven Steinen oder größeren Metallteilen durch eine elastische Verformung auszuweichen. Die Störstoffe können die Vorrichtung dann ohne eine Zerkleinerung durchlaufen, da die Spaltbreite vorübergehend durch die elastische Verformung der Walzen vergrößert wird. Dies ermöglicht eine selektive Zerkleinerung, bei der die harten und massiven Störstoffe die Vorrichtung unzerkleinert durchlaufen und nur die weichen Materialien dekomprimiert werden. Ein erhöhter Verschleiß an der Vorrichtung bzw. ein erhöhter Energiebedarf wird damit vermieden.

[0059] Des Weiteren ist vorgesehen, an der Oberfläche der Walzen beispielsweise durch das Anbringen einer Kette, Vertiefungen anzuordnen. In diesen Vertiefungen werden Teile des zu behandelnden Materials aufgenommen, wobei diese die Höhe der Kette bzw. die Vertiefung zumindest teilweise überragen. Aufgrund der Drehung der Walzen wirken die mitgenommenen Materialien dabei auf das übrige Material ein, so dass das Material sich selbst zerkleinert bzw. dekomprimiert, ohne dass dadurch Verschleiß an dem Aggregat bzw. den Walzen entsteht. Dadurch wird die Standzeit des Aggregats erhöht und es werden Betriebskosten, die beispielsweise durch den Austausch von Verschleißteilen entstehen, reduziert.

[0060] Die Verweilzeit des Materials in der Vorrichtung kann ferner durch das Anordnen eines Bodens unterhalb der Walzen, der sich auch unter dem Spalt zwischen den Walzen erstreckt, verlängert werden. Das zu bearbeitende Material wird nach dem Passieren des Spalts zwischen den Walzen von den Walzen über den Boden gezogen, wobei weiterhin Kräfte auf dieses einwirken. Das Material kann dadurch stärker dekomprimiert und zerkleinert werden. Diese Wirkung kann durch das Vorsehen von Aufpanzerungen am Boden weiter gesteigert werden.

[0061] Wird ein Boden unterhalb der Walzen angeordnet kann dieser ferner mit Siebbereichen ausgestattet werden, so dass die Vorrichtung das Material in einem Arbeitsgang dekomprimiert und in verschiedene Fraktionen unterteilt. Durch das Vorsehen eines getrennten Abtransports der einzelnen Fraktionen können diese anschließend gezielter verarbeitet werden.

[0062] Des Weiteren ist es möglich, bei der Verwendung von elektrischen Antrieben den Antrieb der langsamer drehenden Walze als Generator zu betreiben. Dadurch kann Energie, die durch Abbremsen der langsamer drehenden Walze auftritt, zurückgewonnen werden. Dadurch kann ein Teil der Energie, die zur Zerkleinerung notwendig ist, zurückgewonnen werden. Im Gegensatz dazu werden bei Aggregaten, die mit schlagenden, prallenden oder schneidenden Prozessen zerkleinern bzw. dekomprimieren, die Reaktionskräfte in die Fundamente des Aggregats abgeleitet, ohne dass sich Energie zurückgewinnen lässt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0063] Anhand der Zeichnungen wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

[0064] Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung der Vorrichtung von der Seite,

Figur 2 eine schematische Darstellung der Vorrichtung von oben,

Figur 3 eine Walze mit zwei Walzenkörpern,

Figur 4 eine auseinandergefaltete Kette zur Anordnung auf einer Walze,

Figur 5 einen vergrößerten Ausschnitt einer auf der Walzenoberfläche angeordneten Kette,

Figur 6 eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung mit unter den Walzen angeordnetem Boden und

Figur 7 einen Ausschnitt eines Siebbereichs im Boden.

Ausführungsvarianten

[0065] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Dekompaktieren von Material von der Seite.

[0066] In Figur 1 ist eine Vorrichtung 10 zum Dekompaktieren von Material 40 dargestellt. Die Vorrichtung 10 umfasst zwei Walzen 12, 14, die gegeneinander drehen. Die erste Walze 12 dreht dabei in Richtung 48, die zweite Walze 14 dreht in Richtung 50. Die beiden Walzen 12, 14 sind in der Vorrichtung 10 so angeordnet, dass zwischen ihnen ein Spalt 66 ausgebildet wird. Die Breite des Spalts 66 kann durch Verschieben der beiden Walzen 12, 14 eingestellt werden. Typischerweise wird die Breite des Spalts 66 zwischen 0 und etwa 100 mm eingestellt. Die Walzen 12, 14 sind von einem Gehäuse 11 umgeben, wobei sich oberhalb des Gehäuses 11 eine Materialaufgabe 44 befindet, mit der zu behandelndes Material 40 von oben auf die Walzen 12, 14 aufgegeben werden kann. Das Gehäuse 11 ist in der Figur 1 transparent dargestellt, um die Walzen 12, 14 nicht zu verdecken. Die Aufgaberichtung ist in der Figur 1 mit dem Pfeil mit Bezugszeichen 52 angedeutet.

[0067] Die Walzen 12, 14 werden jeweils mit einem elektrischen Antrieb 26 bzw. 28 angetrieben, wobei die Antriebskraft jeweils über eine Getriebe 30 auf die jeweilige Walze 12, 14 übertragen wird.

[0068] In dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 wird die erste Walze 12 über den ihr zugeordneten Elektromotor 26 angetrieben und die zweite Walze 14 wird durch den ihr zugeordneten elektrischen Antrieb 28 gebremst. Die Umfangsgeschwindigkeiten der Walzen 12, 14 können dabei beispielsweise im Bereich von 0,1 m/s bis 10 m/s eingestellt werden. Bevorzugt wird die Umfangsgeschwindigkeit der schneller drehenden Walze 12 zwischen etwa 5 m/s und 10 m/s gewählt, während die Umfangsgeschwindigkeit der langsamer drehenden Walze 14 zwischen etwa 0,1 m/s und 5 m/s festgelegt wird. Besonders bevorzugt wird als Umfangsgeschwindigkeit für die schneller drehende Walze 12 eine Geschwindigkeit von 7 m/s und für die langsamer drehende Walze 14 eine Umfangsgeschwindigkeit von 2 m/s gewählt.

[0069] Das von oben in Richtung 52 in den Spalt 66 zwischen den Walzen 12, 14 eingegebene Material 40 wird durch die Drehung der Walzen 12, 14 in den Spalt 66 gezogen und ist dabei Scherkräften ausgesetzt. Das Material 40 wird durch die schneller drehende Walze 12 beschleunigt und gleichzeitig durch die langsamer drehende Walze 14 abgebremst. Durch die einwirkenden Scherkräfte wird das Material 40 auseinandergezogen und dadurch dekompektiert. Des Weiteren können auf den Walzen 12, 14 Ketten 16 angeordnet werden. Dabei wird zum einen durch die Ketten 16 selber Kraft auf das Material 40 übertragen, jedoch werden Teile des Materials 40 auch zwischen den einzelnen Gliedern der Ketten 16 aufgenommen und mit diesen mitbewegt. Befinden sich darunter massive oder harte Materialien wie zum Beispiel Steine, Glasbestandteile und Metalle, wirken diese ähnliche wie Messer auf das Material ein. Somit zerstört bzw. dekompektiert sich das eingegebene Material praktisch selbst, ohne dass dabei die Walzenoberflächen selber einem Verschleiß ausgesetzt sind.

[0070] Nach dem Durchlaufen des Spalts 66 fällt das dekompektierte Material 40 unten aus dem Spalt 66 heraus. In der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform wird das dekompektierte Material 42 mit Hilfe eines Transportbands 46 aufgefangen und in Transportrichtung 54 abtransportiert.

[0071] Zur Vermeidung von Emissionen wie beispielsweise Staub und Geruchsemissionen, werden die beiden Walzen 12, 14 von dem Gehäuse 11 bevorzugt vollständig eingekapselt.

[0072] In Figur 2 ist die Vorrichtung zum Dekompaktieren von Material von oben dargestellt.

[0073] Figur 2 zeigt die Vorrichtung 10 zum Dekompaktieren von Material in einer Ansicht von oben. Die Vorrichtung 10 umfasst zwei Walzen 12, 14. Jede der Walzen 12, 14 umfasst jeweils eine Achse 56 und mehrere Walzenkörper 60.

Die Walzenkörper 60 sind dabei so mit den Achsen 56 verbunden, dass sich eine Drehung der Achse 56 auf einen Walzenkörper 60 überträgt und umgekehrt. Ein Gehäuse 11 umschließt die Walzen 12, 14, wobei die Achsen 56 jeweils über das Gehäuse hinausragen. Die beiden Walzen 12, 14 sind voneinander beabstandet angeordnet, so dass zwischen den beiden Walzen 12, 14 ein Spalt 66 ausgebildet wird. Durch Verschieben von einer oder beiden Walzen 12, 14 kann die Breite des Spalts 66 eingestellt werden. An einer Seite des Gehäuses 11 sind an den Achsen 56 der Walzen 12, 14 jeweils Elektromotoren 26, 28 über je ein Getriebe 30, 32 angebunden. Zum Betreiben der Elektromotoren 26, 28 ist diesen jeweils ein Frequenzumrichter 34, 36 zugeordnet. Über die Frequenzumrichter 34, 36 werden die Elektromotoren 26, 28 betrieben, wobei deren Drehzahl über den jeweiligen Umrichter 34, 36 einstellbar ist. Zur Kontrolle der Vorrichtung ist eine Steuerung 38 vorgesehen, die mit den Umrichtern 34, 36 in Verbindung steht.

[0074] Auf den Walzenkörpern 60 ist in der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform wieder eine Kette 16 angeordnet. Dabei bildet die Kettengeometrie eine Vielzahl von einzelnen Gefachen aus, in denen sich eingegebenes Material ansammeln kann.

[0075] Zu bearbeitendes Material wird der Vorrichtung 10 über die Materialaufgabe 44 zugeführt. Das Material gelangt von oben auf die Oberflächen der Walzen 12, 14 und wird durch die gegenläufige Drehung der Walzen 12, 14 in Richtung des Spalts 66 bewegt und in diesen eingezogen.

[0076] In der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform ist die erste Walze 12 als angetriebene Walze ausgeführt und wird über den elektrischen Antrieb 26 und das erste Getriebe 30 so betrieben, dass sich eine Umfangsgeschwindigkeit zwischen 0,1 m/s und 10 m/s ergibt, besonders bevorzugt ist hier wieder eine Umfangsgeschwindigkeit von 7 m/s. Die zweite Walze 14 wird in diesem Beispiel auf eine Umfangsgeschwindigkeit von 2 m/s eingestellt. Sofern noch kein Material in den Spalt 66 eingegeben wird, muss die zweite Walze 14 ebenfalls über den ihr zugeordneten Antrieb 28 und das zweite Getriebe 32 angetrieben werden. Befindet sich Material im Spalt 66, wird dieses durch die schneller drehende Walze 12 beschleunigt, wobei über das Material im Spalt 66 Kraft von der schneller drehenden Walze 12 auch auf die langsamer drehende Walze 14 übertragen wird. Dies würde zu einer Beschleunigung der Umfangsgeschwindigkeit der Walze 14 führen, wenn diese nicht abgebremst werden würde. Das Abbremsen kann hier ebenfalls über den ihr zugeordneten elektrischen Antrieb 28 erfolgen, der dann als Generator betrieben wird. Bewegungsenergie der abgebremsten Walze 14 wird dann über das Getriebe 30 und dem als Generator arbeitenden Motor 28 in elektrische Energie umgesetzt. Der dem als Generator arbeitenden Motor 28 zugeordnete zweite Frequenzumrichter 36, ist in dieser Ausführungsform bevorzugt rückspeisefähig ausgeführt, so dass die aus der Bewegung der Walze 14 zurückgewonnene elektrische Energie entweder in das Stromnetz eingespeist werden kann oder über einen ersten rückspeisefähigen Frequenzumrichter 34 zum Betrieb des die erste Walze 12 antreibenden Motors 26 eingesetzt werden kann.

[0077] In einer Ausführungsform der Vorrichtung werden als Walzenkörper 60 modifizierte Standard-Reifen eingesetzt, so dass die Walzenkörper 60 eine Oberfläche aus einem elastischen Material aufweisen, die von unter Druck stehender Luft abgestützt wird. Dadurch ist es möglich, das eingegebene Material unter Vermeidung von überflüssigem Verschleiß und übermäßigem Energiebedarf selektiv zu verkleinern. Damit ist gemeint, dass weiche Materialien, insbesondere organische Bestandteile dekomprimiert werden, wobei Verklumpungen und Verfilzungen oder dergleichen aufgelöst werden, während harte Materialien wie störende Steine, Glasbestandteile oder Metalle unzerkleinert die Vorrichtung passieren. Trifft ein harter Bestandteil des Materials 40, beispielsweise ein größerer Stein, auf den Spalt 66, so werden die Walzenkörper 60 der Walzen 12, 14 elastisch verformt, so dass im Bereich des Steins die Breite des Spalts 66 vergrößert wird. Der Stein kann die Vorrichtung 10 unzerkleinert passieren, ohne dass Schäden an den Walzenkörpern 60 auftreten oder eine übermäßige Kraft zu dessen Zerkleinerung aufgewendet werden muss.

[0078] Figur 3 zeigt eine Walze mit zwei Walzenkörpern.

[0079] In Figur 3 ist eine Walze 12, 14 dargestellt, die eine Achse 56 mit zwei darauf angeordneten Walzenkörpern 60 umfasst. Als Walzenkörper 60 werden Körper verwendet, die im Wesentlichen kreiszylinderförmig oder reifenförmig sind und eine Oberfläche aus einem elastischen Material aufweisen. Das elastische Material kann beispielsweise ein natürlicher oder synthetischer Kautschuk bzw. Gummi sein, wobei diesem Material gegebenenfalls Additive zugesetzt sind. Die Oberfläche des Walzenkörpers 60 kann auf vielfältige Weise abgestützt sein. Je nach Ausführungsform wird die Oberfläche eines Walzenkörpers 60 durch unter Druck stehender Luft oder durch ein aufgeschäumtes Material im Inneren abgestützt. Des Weiteren ist es möglich, den Walzenkörper 60 massiv auszuführen.

[0080] In einer bevorzugten Ausführungsform werden als Walzenkörper 60 großformatige Standardreifen eingesetzt, wie sie zum Beispiel in der Bauindustrie, bei Lkw oder Pkw üblich sind. Ebenso können die dazugehörigen Felgen verwendet werden, um die Reifen auf der Achse 56 zu befestigen. Dabei wirkt sich im Sinne der Erfindung positiv aus, dass über den einstellbaren Luftdruck im Reifen die Nachgiebigkeit bzw. Elastizität des Walzenkörpers leicht einstellbar ist.

[0081] Die zunächst ballige Form der Lauffläche 68 eines Reifens wird mechanisch bearbeitet, zum Beispiel mittels Drehen oder Fräsen, wobei etwa 20 mm des Profils abgetragen werden. Die so bearbeitete Lauffläche 68 ist im Wesentlichen flach, so dass in der Vorrichtung ein gleichmäßiger Spalt zwischen den Walzen ausgebildet wird.

[0082] Um stärker mechanisch auf das zu behandelnde Material einwirken zu können und den Verschleiß der weichen Oberfläche der Walzenkörper 60 zu reduzieren, wird bevorzugt eine Kette 16 auf der Oberfläche der Walzenkörper 60

angeordnet, die die Laufflächen 68 der Walzenkörper 60 komplett umspannt sowie zumindest teilweise die Seitenflächen 67 bedeckt. Als Ausgangsbasis für die Ketten können gewöhnliche Steinbruch- oder Felsenketten dienen, wie sie beispielsweise unter der Bezeichnung Terra Plus X 14 von der Firma Erlau AG erhältlich sind. Die Geometrie der Ketten-
 5 glieder dieser Kette wirken aggressiv auf die zu bearbeitenden Materialien ein, wobei gleichzeitig die Oberfläche der Reifen vor Verschleiß geschützt wird. Da mehrere Walzenkörper 60, in der Figur 3 sind beispielsweise zwei Walzenkörper 60 dargestellt, auf einer Achse 56 angeordnet werden, müssen die Ketten gegebenenfalls modifiziert werden damit diese sämtliche Walzenkörper gleichermaßen umhüllen.

[0083] Durch Wahl der Größe der verwendeten Walzenkörper 60 bzw. Reifen und deren Anzahl kann der Durchmesser und die Länge einer Walze 12, 14 eingestellt werden. Mit der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform mit zwei Reifen
 10 als Walzenkörper 60 und unter Verwendung von Reifen mit einer Breite von ca. 80 cm und einem Durchmesser von 140 cm ergibt sich eine nutzbare Spaltlänge von etwa 120 cm.

[0084] Figur 4 zeigt eine Kette zur Anordnung auf einer Walze im entfalteten Zustand.

[0085] Figur 4 zeigt eine Kette 16, die auf der Oberfläche einer Walze angeordnet werden kann in einem entfalteten Zustand. Die Kette 16 umfasst einen Mantelbereich 74, der um die Mantelfläche einer Walze gewickelt wird sowie zwei
 15 Seitenbereiche 72, die die Seitenflächen einer Walze teilweise bedecken. Der Mantelbereich 74 ist in der Figur 4 nur als Ausschnitt dargestellt. Die Markierung 62 markiert die Mitte der Kette 16, die nach dem Aufbringen auf eine Walze auch in der Walzenmitte zum Liegen kommt. Zum Spannen der Kette sind in den Seitenbereichen 72 jeweils eine Spannkette 20 angeordnet, die über Durchzugsglieder 64 mit der restlichen Kette 16 in Verbindung steht. Mit Hilfe der Spannkette 20 kann die Kette 16 nach dem Aufziehen auf eine Walze auf beiden Seiten gespannt und nachgespannt
 20 werden.

[0086] Sind bei einer Walze auf einer Achse mehrere Walzenkörper angeordnet, können an den Verbindungsstellen zwischen den Walzenkörpern zusätzlich Führungsketten angeordnet werden, um zu verhindern, dass sich die Kette von der Walzenoberfläche wegbewegen kann. Die einzelnen Kettenglieder sind in der Figur 4 mit dem Bezugszeichen 22
 25 versehen.

[0087] In Figur 5 ist ein vergrößerter Ausschnitt einer Kette auf einer Walze mit zwei Walzenkörpern dargestellt.

[0088] Figur 5 zeigt zwei Walzenkörper 60 einer Walze, wobei um die Mantelfläche der Walzenkörper 60 eine Kette 16 mit Kettengliedern 22 angeordnet ist. Um zu verhindern, dass sich die Kette von der Mantelfläche der Walzenkörper 60 wegbewegen kann, ist eine Führungskette 21 vorgesehen, die im Grenzbereich zwischen den beiden Walzenkörpern
 30 60 angeordnet ist. Über Kettenschlösser 24 ist die Führungskette 21 mit den Kettengliedern 22 der Kette 16 verbunden.

[0089] Ebenfalls kann der Darstellung der Figur 5 entnommen werden, dass sich durch die Anordnung der Kette 16 an der Oberfläche der Walze Vertiefungen 70 ausbilden. Diese können sowohl durch die Form einzelner Kettenglieder 22 ausgebildet werden, als auch durch Lücken zwischen zwei Kettengliedern 22 ausgebildet werden. In den Vertiefungen 70 können sich bei der Vorrichtung zum Dekompaktieren von Material Teile des behandelten Materials ablagern, wobei
 35 insbesondere in den Vertiefungen 70 aufgenommene harte Materialien, wie beispielsweise Steine, Glasbestandteile und Metalle bei der Bewegung der Walze wie Messer auf das zu behandelnde Material einwirken können. In der Folge zerkleinert bzw. dekomprimiert sich das zu bearbeitende Material praktisch selbst, ohne dass dadurch Verschleiß an den Walzenkörpern 60 bzw. der Kette 16 auftritt.

[0090] Figur 6 zeigt eine Ausführungsform der Vorrichtung zum Dekompaktieren von Material mit einem unter den Walzen angeordneten Boden.

[0091] In Figur 6 ist eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung 10 zum Dekompaktieren von Material 40 dargestellt. Die Vorrichtung 10 umfasst zwei Walzen 12, 14, die gegeneinander drehen. Die erste Walze 12 dreht dabei in Richtung 48, die zweite Walze 14 dreht in Richtung 50. Die beiden Walzen 12, 14 sind in der Vorrichtung 10 so angeordnet, dass zwischen ihnen ein Spalt 66 ausgebildet wird. Die Breite des Spalts 66 kann durch Verschieben der beiden Walzen 12, 14
 40 eingestellt werden. Typischerweise wird die Breite des Spalts 66 zwischen 0 und etwa 100 mm eingestellt. Die Walzen 12, 14 sind von einem Gehäuse 11 umgeben, wobei sich oberhalb des Gehäuses 11 eine Materialaufgabe 44 befindet, mit der zu behandelndes Material 40 von oben auf die Walzen 12, 14 aufgegeben werden kann.

[0092] Zu behandelndes Material kann über die Materialaufgabe 44 auf die Walzen 12, 14 aufgegeben werden und wird durch die Drehung der Walzen in den Spalt 66 zwischen den beiden Walzen eingezogen. Die Walzen werden wie bereits beschrieben mit unterschiedlichen Umfangsgeschwindigkeiten betrieben, so dass das Material im Spalt 66 Scher-
 45 kräften ausgesetzt wird und dabei dekomprimiert und zerkleinert wird. Die Walzen sind beispielsweise als modifizierte Standardreifen ausgeführt, die auf einer Achse angeordnet sind und deren Lauffläche so bearbeitet wurde, dass der Walzenumfang gleichmäßig ist. Die Walzen 12, 14 können mit einer Kette 16 bespannt sein, um die Krafteinwirkung auf das Material zu verstärken.

[0093] Unterhalb der Walzen 12, 14 ist ein Boden 94 angeordnet, der sich auch unterhalb des Spalts 66 zwischen den Walzen 12, 14 erstreckt, so dass sich eine geschlossene Bodenfläche von der linken Walze 12 bis zur rechten Walze 14 ergibt. Der Boden 94 ist gekrümmt, wobei die Form der Krümmung im Wesentlichen den Walzen 12, 14 folgt. Der Krümmungsradius wird dabei größer als der Radius der jeweiligen Walze 12, 14 gewählt. Im Bereich unterhalb des Spalts 66 zwischen den Walzen 12, 14 weist die Krümmung des Bodens 94 einen Scheitelpunkt 90 auf. Der Scheitelpunkt
 55

90 wird bevorzugt abgerundet, um ein Verhaken von Materialien zu verhindern. Zwischen dem Boden 94 und den Walzen 12, 14 befindet sich ein Spalt 98. Im Bereich des Scheitelpunkts 90, der sich unterhalb des Spalts 66 zwischen den Walzen 12, 14 befindet, liegt der Eintrittsbereich 88 in dem zu behandelndes Material in den Spalt 98 zwischen den Walzen 12, 14 und dem Boden 94 eintritt. Durch die Drehung der Walzen 12, 14 wird das Material im Spalt 98 zwischen den Walzen 12, 14 und dem Boden 94 mitgenommen und über den Boden 94 gezogen und verlässt den Spalt 98 an den Austrittsstellen 92.

[0094] Nach dem Austreten aus den Austrittsstellen 92 kann das Material über eine Fördervorrichtung wie beispielsweise einem Förderband 100 abtransportiert werden. Um das Material gezielt zu den Austrittsstellen 92 zu fördern und um ein Entweichen von Material in Richtung der Drehachse der Walzen 12, 14 zu verhindern, können Seitenwände 82 um den Boden 94 und die Walzen 12, 14 angeordnet werden.

[0095] In der in Figur 6 dargestellten Ausführungsform der Erfindung weist der Spalt zwischen den Walzen 12, 14 und dem Boden 94 keine konstante Breite auf. Im Bereich unterhalb des Spalts 66 zwischen den Walzen weist der Spalt zwischen dem Boden 94 und den Walzen 12, 14 seine größte Ausdehnung auf und verjüngt sich von dort aus jeweils in Drehrichtung 48, 50 der Walzen 12, 14 gesehen. Im Bereich unterhalb des Spalts 66 zwischen den Walzen 12, 14, das heißt im Eingangsbereich des Spalts 98, weist dieser bevorzugt eine Breite zwischen 50 und 200 mm auf, besonders bevorzugt wird eine Breite von etwa 100 mm. An den Austrittsstellen 92, weist dieser bevorzugt eine Breite zwischen etwa 0 und 100 mm auf, besonders bevorzugt wird eine Spaltbreite von etwa 20 mm.

[0096] In der in Figur 6 gezeigten Ausführungsform der Vorrichtung sind ferner unter den Walzen 12, 14 Siebbereiche 96 im Boden 94 angeordnet. Diese weisen eine Vielzahl von Sieböffnungen auf, durch die Materialteile mit einer Größe kleiner als die Sieböffnungen abgetrennt werden. Über eigene Fördereinrichtungen 102 für die abgetrennten Teile können diese unabhängig vom restlichen Material abtransportiert werden. In der gezeigten Ausführungsform sind die Fördereinrichtungen 102 für das abgetrennte Material und die Fördereinrichtungen 100 für das restliche Material jeweils als Förderbänder ausgeführt. Die Fördereinrichtungen 100 und 102 sind dabei im Wesentlichen parallel zu den Walzenachsen 56 ausgerichtet.

[0097] Um die Breite des Spalts 98 zwischen den Walzen 12, 14 und dem Boden 94 einstellen zu können ist eine Lagerung 84 vorgesehen, die von mehreren Federelementen 86 abgestützt wird. Die Federkraft der Federelemente 86 kann ebenfalls eingestellt werden und wird bevorzugt so gewählt, dass der Boden 94 bei einem im Material enthaltenen harten Gegenstand elastisch zurückweichen kann, um diesen ohne eine Zerkleinerung durch den Spalt 98 zwischen dem Boden 94 und den Walzen 12, 14 hindurchzutördern.

[0098] Figur 7 zeigt einen Ausschnitt eines Siebbereichs im unter den Walzen angeordneten Boden.

[0099] In Figur 7 ist ein Teil eines Siebbereichs 96 eines Bodens 94 dargestellt. Der Boden 94 mit dem Siebbereich 96 wird unter einer Walze 12, 14 angeordnet, um während des Dekompaktiervorgangs zusätzlich eine Trennung des Materials in verschiedene Fraktionen vorzunehmen. In dem Siebbereich 96 des Bodens 94 ist eine Vielzahl von Sieböffnungen 108 angeordnet die bevorzugt rund ausgeführt sind. Die größte Breite der Sieböffnungen liegt dabei beispielsweise bei etwa 60 mm, wobei kreisförmige oder ovale Sieböffnungen 108 bevorzugt sind. Durch den Siebbereich 96 wird das zu behandelnde Material in zwei Fraktionen getrennt, beispielsweise in eine grobe Fraktion mit Teilchen größer als 60 mm und eine feinere Fraktion mit Teilchen kleiner als 60 mm. In weiteren Ausführungsformen ist es denkbar, mehrere Siebbereiche 96 mit gegebenenfalls unterschiedlich großen Sieböffnungen 108 im Boden 94 vorzusehen, um eine weitere Unterteilung vorzunehmen.

[0100] In der in Figur 7 dargestellten Ausführungsform des Bodens sind unter jeder Sieböffnung 108 zylindrische Röhren 110 angeordnet. Die Verbindung zwischen der Röhren 110 und den Sieböffnungen 108 ist mit einer Abrundung 106 versehen, um ein Verhaken von Material an den Sieböffnungen 108 zu verhindern. Die Röhren 110 weisen eine Breite 114 auf, die bevorzugt kleiner ist als die Länge 112 der Röhren 110. Besonders bevorzugt wird ein Verhältnis von Länge 112 zur Breite 114 der Röhren 110 von 1,5.

[0101] Zusätzlich ist der in Figur 7 dargestellte Boden mit einer Aufpanzerung 104 versehen, um diesen aufzurauen. Die Aufpanzerung 104 kann beispielsweise in Form einer Schweißnaht ausgeführt werden. Die Schweißnaht wird bevorzugt flächig beispielsweise in Form von Punkten, Linien oder Rauten aufgebracht. Die Ausführung als Schweißnaht ist vorteilhaft, da keine scharfen Kanten auf dem Boden ausgebildet werden, an denen sich Material verhaken könnte.

Bezugszeichenliste

[0102]

10	Dekompaktierungsvorrichtung	66	Spalt
11	Gehäuse	67	Seitenfläche
12	erste Walze	68	Lauffläche

EP 2 759 345 A1

(fortgesetzt)

5

10

15

20

25

30

35

40

14	zweite Walze	70	Vertiefungen
16	Kette	72	Seitenbereich
		74	Mantelbereich
20	Spannkette		
21	umlaufende Kette		
22	Kettenglied	82	Seitenwand
24	Kettenschloss	84	Lagerung
26	erster Motor	86	Federelement
28	zweiter Motor	88	Eingangsbereich
30	erstes Getriebe	90	Scheitelpunkt
32	zweites Getriebe	92	Ausgang
34	erste rückspeisefähiger Frequenzumrichter	94	Boden
36	zweite rückspeisefähiger Frequenzumrichter	96	Siebbereich
38	Steuerung	98	Spalt
40	Material (kompakt)	100	Abtransport grobe Fraktion
42	Material (dekompanktiert)	102	Abtransport feine Fraktion
44	Materialaufgabe	104	Aufpanzerung
46	Transportband	106	Abgerundete Kante
48	Drehrichtung erste Walze	108	Sieböffnung
50	Drehrichtung zweite Walze	110	Röhre
52	Aufgaberichtung	112	Rohrlänge
54	Transportrichtung	114	Durchmesser
56	Achse		
60	Walzenkörper		
62	Mitte		
64	Durchzugglied		

Patentansprüche

45

1. Vorrichtung (10) zum Dekompaktieren von Material umfassend zwei parallele Walzen (12, 14), wobei die Walzen (12, 14) gegeneinander drehen und zwischen beiden Walzen (12, 14) ein Spalt (66) zur Aufnahme von Material (40) verbleibt, wobei die Walzen (12, 14) mit unterschiedlicher Drehzahl drehen, so dass zu dekompanktierendes Material (40) in den Spalt (66) zwischen die Walzen (12, 14) eintritt und Scherkräften ausgesetzt ist.

50

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Walze (12, 14) mit unterschiedlicher Drehzahl und Leistung antreibbar ist, wobei die Umfangsgeschwindigkeit einer Walze (12, 14) im Bereich von 0,1 m/s bis 10 m/s einstellbar ist.

55

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite des Spalts (66) zwischen den Walzen (12, 14) im Bereich von 0 bis 100 mm einstellbar ist.

4. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Walze (12, 14) einen oder

mehrere Walzenkörper (60) umfasst.

5. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Oberflächenmaterial der Walzenkörper (60) ein elastisches Material ist.
6. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche der Walzenkörper (60) von innen mit unter Druck stehender Luft gestützt wird, das Innere der Walzenkörper (60) aus einem aufgeschäumten Material besteht oder der Walzenkörper (60) massiv ausgeführt ist.
7. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Walzenkörper (60) ein Standard-Reifen verwendet wird, wobei die Lauffläche (68) so modifiziert ist, dass sie eben ist.
8. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walzenoberfläche mit Ketten (16) bespannt ist.
9. Vorrichtung gemäß Anspruch 1-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Walze (14) gebremst wird und dieser ein rückspeisefähiger Frequenzumrichter (36) zugeordnet ist, mit dem die Bremsenergie der gebremsten Walze (14) in elektrische Energie gewandelt wird.
10. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** unterhalb der Walzen (12, 14) ein Boden (94) angeordnet ist, wobei der Boden (94) sich auch unterhalb des Spalts (66) zwischen den Walzen (12, 14) erstreckt und ein Spalt (98) zwischen den Walzen (12, 14) und dem Boden (94) angeordnet ist.
11. Vorrichtung gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spalt (98) zwischen den Walzen (12, 14) und dem Boden (94) im Bereich unterhalb des Spalts (66) zwischen den Walzen (12, 14) seine größte Ausdehnung aufweist und sich von dort aus jeweils in Drehrichtung (48, 50) der Walzen gesehen verjüngt.
12. Vorrichtung gemäß Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Boden (94) unterhalb der Walzen (12, 14) Siebbereiche (96) aufweist.
13. Verfahren zum Dekompaktieren von Material, wobei zu dekompaktierendes Material (40) von zwei gegeneinander drehenden Walzen (12, 14) in einen Spalt (66) zwischen den Walzen (12, 14) gezogen wird, wobei die Walzen (12, 14) mit unterschiedlicher Drehzahl drehen, so dass auf das eingezogene Material (40) über die Walzen (12, 14) Scherkräfte übertragen werden.
14. Verfahren gemäß Anspruch 13, wobei die maximale zulässige Relativbewegung in Abhängigkeit der Materialien (40) so begrenzt wird, dass Brand- und Explosionsschutz gewährleistet sind.
15. Verfahren gemäß Anspruch 12 oder 13, wobei Teile des Materials (40) in auf den Walzen (12, 14) angeordnete Vertiefungen (70) aufgenommen werden und sich aufgrund der Bewegung der Walzen (12, 14) an anderen Teilen des Materials (40) reiben, so dass eine Zerkleinerung der Materialien (40) erfolgt wobei das Verschleifen der Walzen (12, 14) reduziert wird.
16. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei eine Walze (14) gebremst wird und die Bremsenergie in elektrische Energie gewandelt wird.
17. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 16 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** das eingezogene Material (40) nach dem Durchlaufen des Spalts (66) zwischen den Walzen (12, 14) durch die Walzen (12, 14) über einen Boden (94) gezogen wird.
18. Verfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material (40) über Siebbereiche (96) im Boden (94) in zwei Fraktionen geteilt wird.

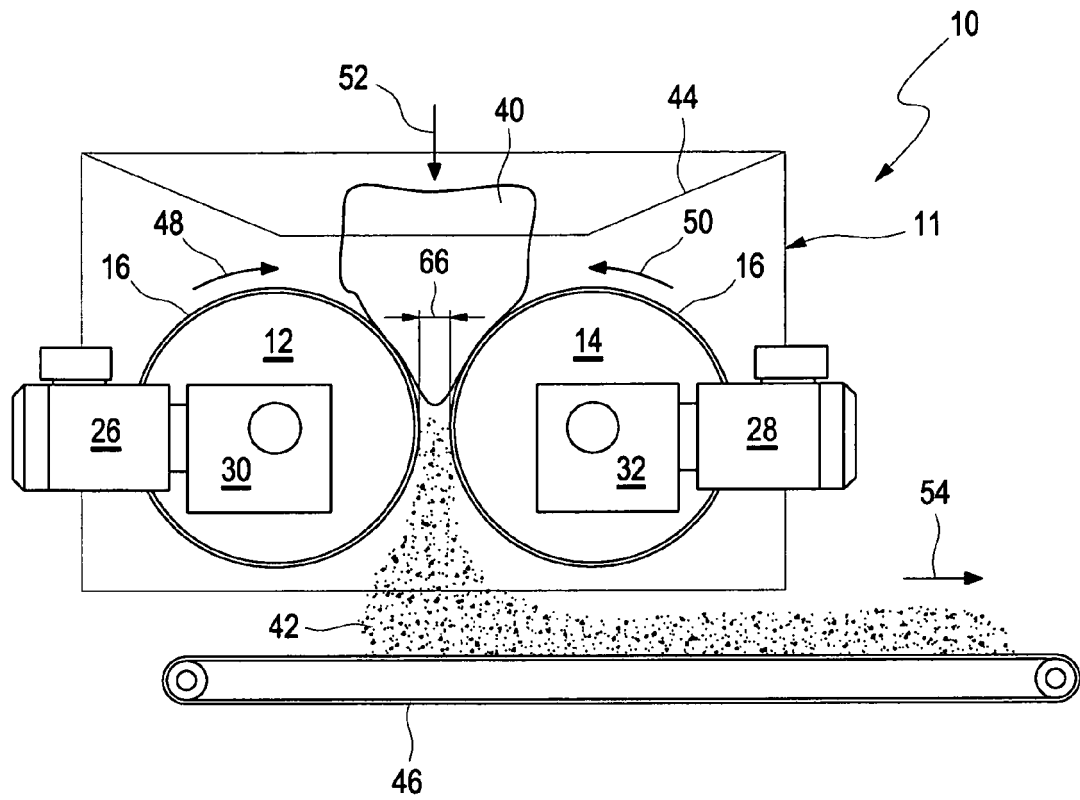


Fig. 1

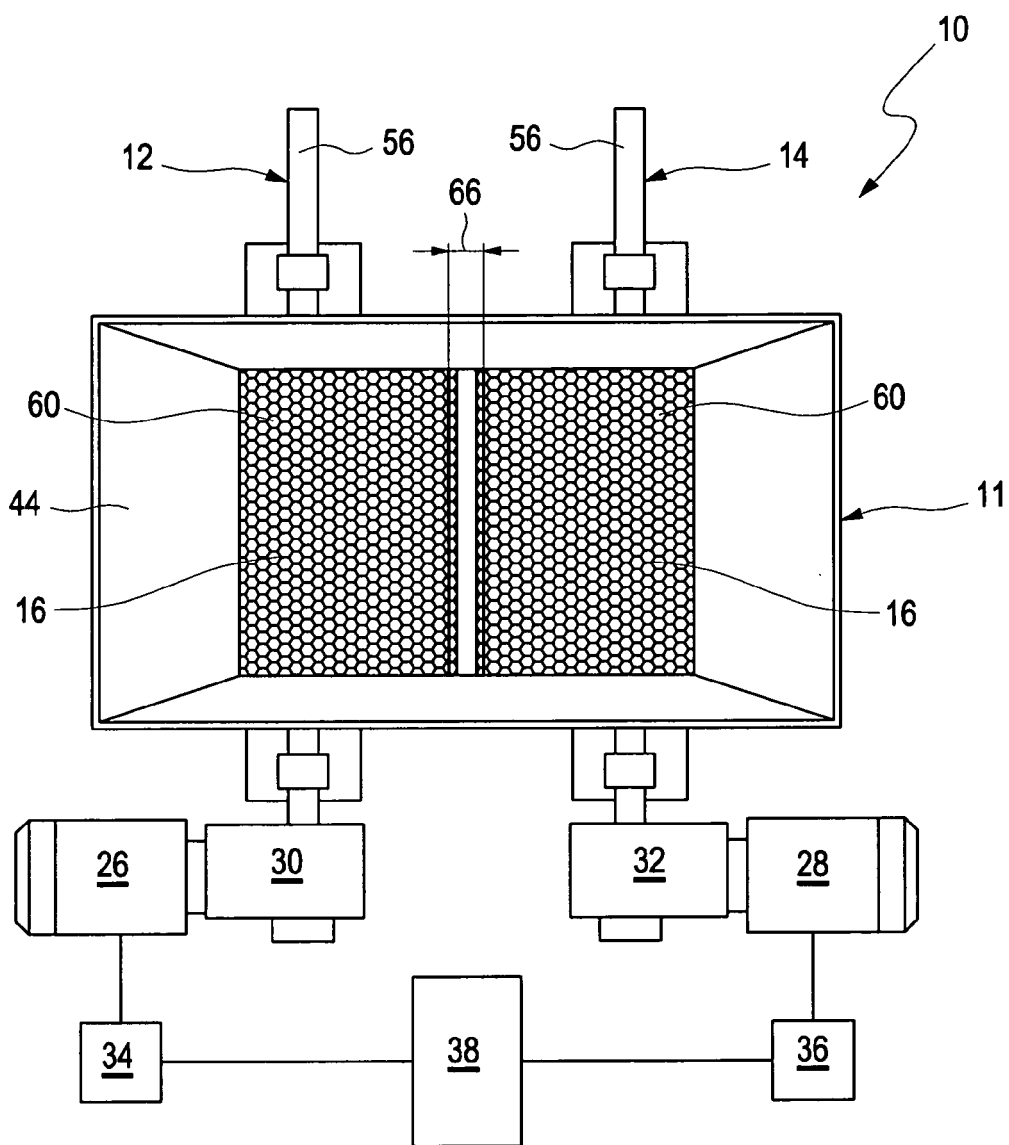


Fig. 2

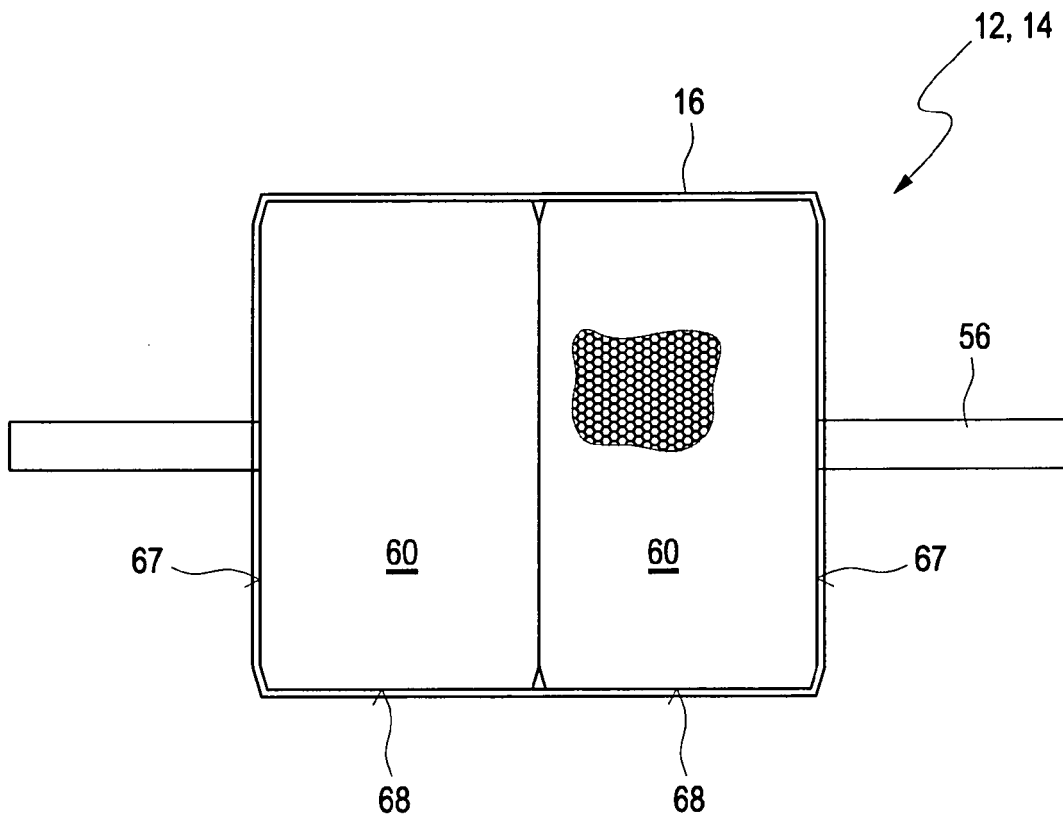


Fig. 3

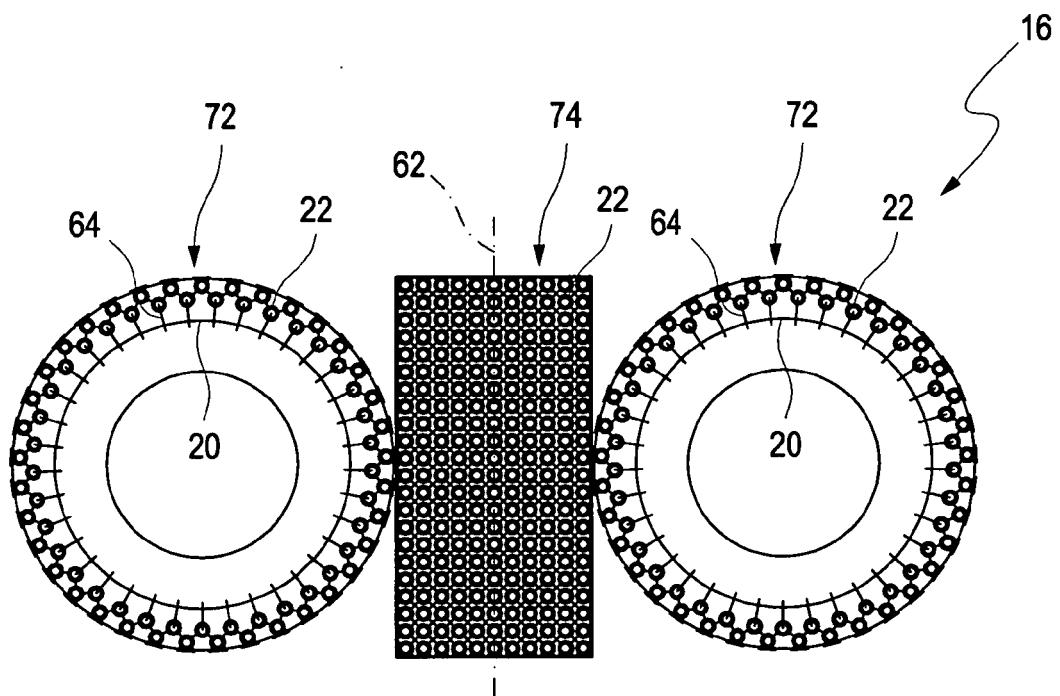


Fig. 4

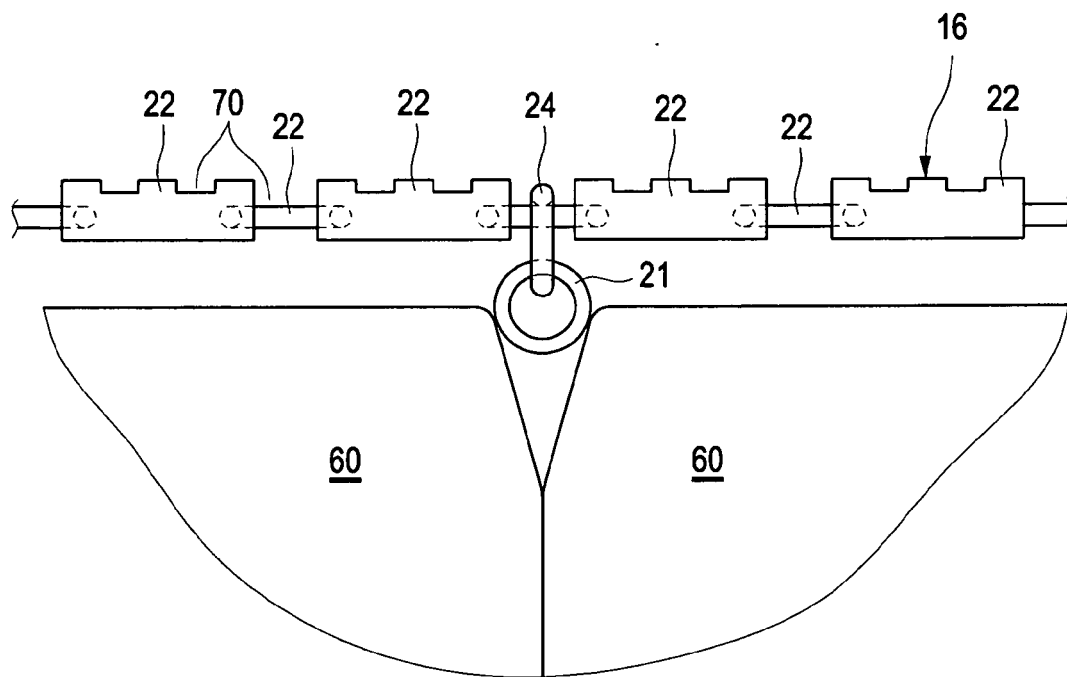


Fig. 5

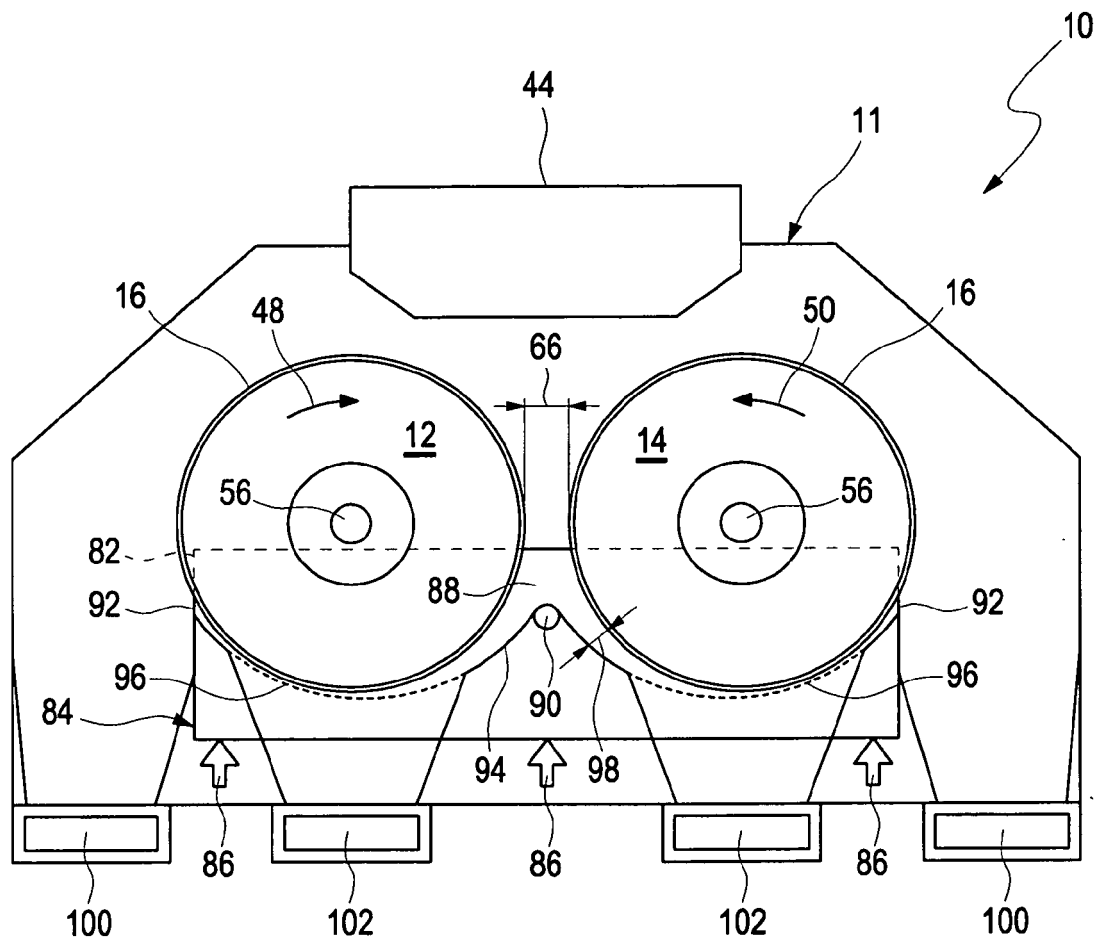


Fig. 6

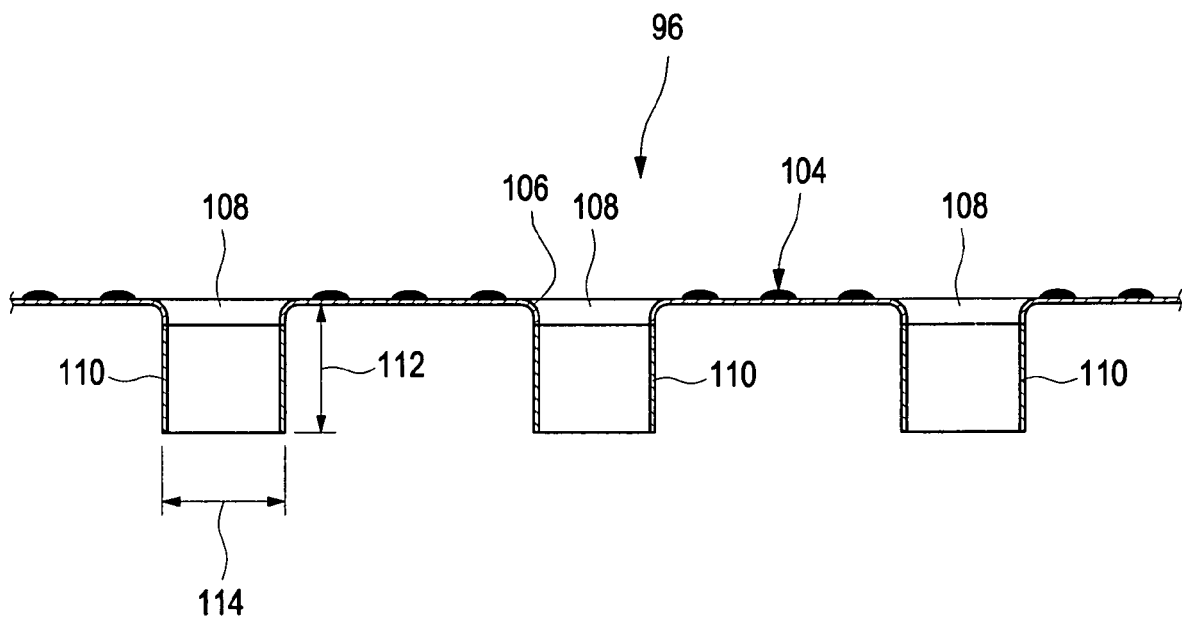


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 00 0392

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2007/170291 A1 (NAGANAWA MAURO M [BR]) 26. Juli 2007 (2007-07-26)	1,4,13	INV.
Y	* Absätze [0009], [0010], [0018], [0019]; Abbildungen *	2,8	B02C4/02 B02C4/28 B02C4/30 B02C4/32 B02C4/42
X	US 2005/205701 A1 (HAUSMAN J M [US] ET AL HAUSMAN J MARK [US] ET AL) 22. September 2005 (2005-09-22)	1,4,13	
Y	* Absätze [0011], [0012], [0021], [0022]; Abbildungen *	2,8	
X	WO 01/46304 A2 (MOBIUS TECHNOLOGIES INC [US]; MARTEL BRYAN [US]; VILLWOCK ROBERT [US];) 28. Juni 2001 (2001-06-28)	1,4,13	
Y	* Seite 19, Zeilen 4-27; Abbildungen 10A-B *	2,8	
X	GB 2 182 584 A (BEERS MARINE DE) 20. Mai 1987 (1987-05-20)	1,2,4-6, 13	
Y	* Seite 1, Zeilen 66-101; Abbildungen *	7,8	
Y	US 2 589 603 A (HERMAN COHEN) 18. März 1952 (1952-03-18)	7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Spalte 2, Zeile 32 - Spalte 3, Zeile 17 * * Spalte 3, Zeilen 54-71; Abbildungen 1-3,6 *	1,4-6	B02C
Y	US 2 879 007 A (PERSYN DAVID C ET AL) 24. März 1959 (1959-03-24)	7	
A	* Spalte 3, Zeilen 25-41; Abbildungen *	1,4-6	
Y	GB 404 894 A (OTTO LEFNAER) 25. Januar 1934 (1934-01-25)	8	
A	* Seite 1, Zeilen 66-86; Abbildungen *	1,4	
-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		5. Dezember 2013	Flodström, Benny
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 13 00 0392

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2 957 292 A (GRIFFITHS LELAND R) 25. Oktober 1960 (1960-10-25) * Spalte 1, Zeile 44 - Spalte 2, Zeile 35; Abbildungen * -----	1,4-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		5. Dezember 2013	Flodström, Benny
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Nummer der Anmeldung

EP 13 00 0392

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☒ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

1, 2, 4-8, 13

☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 13 00 0392

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1, 2, 13

Dass jede Walze (12, 14) mit unterschiedlicher Drehzahl und Leistung antreibbar ist, wobei die Umfangsgeschwindigkeit einer Walze (12, 14) im Bereich von 0,1 m/s bis 10 m/s einstellbar ist.

2. Anspruch: 3

Dass die Breite des Spalts (66) zwischen den Walzen (12, 14) im Bereich von 0 bis 100 mm einstellbar ist.

3. Ansprüche: 4-7

Dass eine Walze (12, 14) einen oder mehrere Walzenkörper (60) umfasst.

4. Anspruch: 8

Dass die Walzenoberfläche mit Ketten (16) bespannt ist.

5. Ansprüche: 9, 16

Dass eine Walze (14) gebremst wird und die Bremsenergie in elektrische Energie gewandelt wird.

6. Ansprüche: 10-12, 17, 18

Dass unterhalb der Walzen (12, 14) ein Boden (94) angeordnet ist, wobei der Boden (94) sich auch unterhalb des Spalts (66) zwischen den Walzen (12, 14) erstreckt und ein Spalt (98) zwischen den Walzen (12, 14) und dem Boden (94) angeordnet ist.

7. Anspruch: 14

Dass die maximale zulässige Relativbewegung in Abhängigkeit der Materialien (40) so begrenzt wird, dass Brand- und Explosionsschutz gewährleistet sind.

8. Anspruch: 15

Dass Teile des Materials (40) in auf den Walzen (12, 14) angeordnete Vertiefungen (70) aufgenommen werden und sich



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung
EP 13 00 0392

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

aufgrund der Bewegung der Walzen (12, 14) an anderen Teilen des Materials (40) reiben, so dass eine Zerkleinerung der Materialien (40) erfolgt wobei das Verschleiben der Walzen (12, 14) reduziert wird.

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 00 0392

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-12-2013

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007170291 A1	26-07-2007	KEINE	
US 2005205701 A1	22-09-2005	KEINE	
WO 0146304 A2	28-06-2001	AT 290042 T AU 783634 B2 AU 2458401 A AU 2006200671 A1 BR 0016606 A CA 2395455 A1 CN 1424957 A DE 60018467 D1 DE 60018467 T2 EP 1242517 A2 EP 1512508 A2 ES 2239060 T3 JP 2003517930 A NO 20023007 A PT 1242517 E US 2002002208 A1 US 2004171707 A1 US 2005209354 A1 US 2007155843 A1 WO 0146304 A2	15-03-2005 17-11-2005 03-07-2001 16-03-2006 25-02-2003 28-06-2001 18-06-2003 07-04-2005 16-02-2006 25-09-2002 09-03-2005 16-09-2005 03-06-2003 20-08-2002 30-06-2005 03-01-2002 02-09-2004 22-09-2005 05-07-2007 28-06-2001
GB 2182584 A	20-05-1987	AU 6488186 A GB 2182584 A	14-05-1987 20-05-1987
US 2589603 A	18-03-1952	KEINE	
US 2879007 A	24-03-1959	KEINE	
GB 404894 A	25-01-1934	KEINE	
US 2957292 A	25-10-1960	KEINE	

EPO FORM P0461

55

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 1077949 [0006]