

(19)



(11)

**EP 4 074 420 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**19.10.2022 Patentblatt 2022/42**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B03B 5/34 (2006.01) B03B 11/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **21168568.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B03B 5/34; B03B 11/00**

(22) Anmeldetag: **15.04.2021**

(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**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Bauer, Markus**  
8330 Feldbach (AT)  
• **Schwabl, Daniel**  
8700 Leoben (AT)

(74) Vertreter: **Dilg, Haeusler, Schindelmann**  
Patentanwalts-gesellschaft mbH  
Leonrodstraße 58  
80636 München (DE)

(71) Anmelder: **Montanuniversität Leoben**  
8700 Leoben (AT)

### (54) TRENNUNG VON TRENNGUT IN EINEM ZENTRIFUGALKRAFTSCHEIDER

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trennung von Trenngut in einem Zentrifugalkraftscheider (ZKS) (1), wobei ein Trennmedium (14) derart in den ZKS (1) eingeleitet wird, dass ein Wirbel mit einem Luftkern im Inneren des ZKS (1) erzeugt wird, wobei das Trenngut über mindestens eine Zwangsfördereinrichtung (9) in den ZKS (1) eingebracht wird. Weiters betrifft die Erfin-

dung eine Vorrichtung zur Durchführung des genannten Verfahrens, aufweisend einen ZKS (1) mit einem Trennguteinlass (5) zum Einbringen von Trenngut und einem Trennmedium-einlass (7) zum Einleiten eines Trennmediums (14), wobei die Vorrichtung mindestens eine mit dem Trennguteinlass (5) verbundene Zwangsfördereinrichtung (9) aufweist.

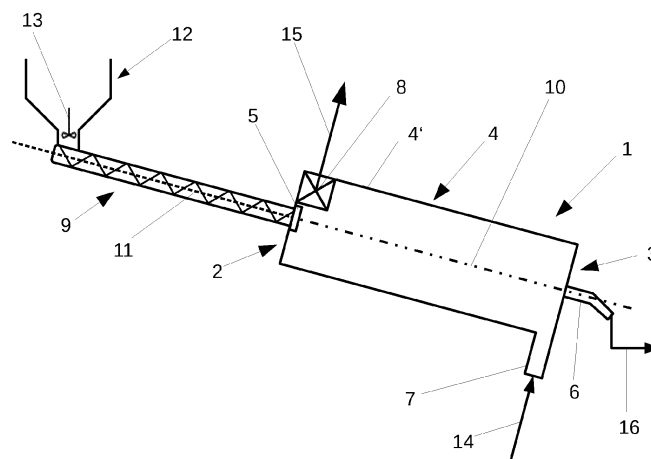


Fig. 1

EP 4 074 420 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trennung von Trenngut in einem Zentrifugalkraftscheider (ZKS) sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

**[0002]** ZKS ermöglichen die Trennung von Partikeln nach ihrer Dichte in Bezug zur Dichte eines Trennmediums. Ursprünglich für die Kohleaufbereitung entwickelt, kommen ZKS mittlerweile für Sortieraufgaben unterschiedlichster Art zum Einsatz.

**[0003]** ZKS umfassen typischerweise zylindrische Gehäuse, deren Längsachse im Betrieb meist winklig, beispielsweise zwischen 20° und 40°, zur Horizontalen ausgerichtet ist. Trennmedium wird üblicherweise durch einen evolventenförmigen Einlass im Gehäusemantel in einem unteren Bereich des ZKS eingeleitet, sodass eine Wirbelströmung mit einem Luftkern entlang der Längsachse des ZKS erzeugt wird und das Trennmedium durch einen evolventenförmigen Auslass im oberen Bereich des Gehäusemantels wieder austritt. Trenngut wird durch einen üblicherweise zentral an einer oberen Stirnseite des zylindrischen Gehäuses angeordneten Einlass eingebracht. Partikel mit geringer Dichte schwimmen an der Grenzfläche zwischen dem Trennmedium und dem Luftkern auf und werden durch die Schwerkraft entlang der Längsachse des ZKS zu einem zentral an der unteren Rückseite des zylindrischen Gehäuses angeordneten Auslass befördert. Partikel hoher Dichte sinken in das Trennmedium ab, werden durch die Zentrifugalkraft radial nach außen gedrückt und verlassen den ZKS durch einen Trennmediumauslass im oberen Bereich des Gehäuses. Die im Trenngut enthaltenen Partikel können so nach ihrer Dichte in Bezug zur Dichte des Trennmediums sortiert werden.

**[0004]** Aus dem Stand der Technik sind eine Vielzahl unterschiedlicher ZKS bekannt. ZKS sind unter anderem auch unter den Bezeichnungen Schwertrübscheider (dense media separator, DMS), zylindrischer Zyklonscheider (cylindrical cyclone separator), dynamischer Scheider (engl. dynamic separator); bzw. unter den Produktbezeichnungen Dyna Whirlpool-Scheider, TriFlo-Scheider und LAR-CODEMS (large coal dense media separator) bekannt. Geeignete ZKS sind beispielsweise in der DE 198 47 229 A1 und in der WO 02/00352 A1 offenbart.

**[0005]** Viele aus dem Stand der Technik bekannte ZKS sind zwar grundsätzlich gut zur Trennung unterschiedlicher Materialien geeignet, sie weisen allerdings Nachteile auf, die die Effizienz und Stabilität des Trennprozesses beeinträchtigen. Insbesondere ist der Durchsatz des Trennverfahrens häufig nicht zufriedenstellend und Unterbrechungen können auftreten. Vielfach ist außerdem eine aufwendige Vorsortierung des Trennguts notwendig, was die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens zusätzlich beeinträchtigen kann.

**[0006]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung kann darin gesehen werden, zumindest einzelne Nachteile

des Standes der Technik zu lindern bzw. zu beseitigen. Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung kann auch darin gesehen werden, einen effizienten Trennprozess mit hoher Stabilität und hohem Durchsatz für unterschiedliche Arten von Trenngut zu ermöglichen.

**[0007]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung stellt ein Verfahren zur Trennung von Trenngut in einem Zentrifugalkraftscheider (ZKS) zur Verfügung, wobei ein Trennmedium derart in den ZKS eingeleitet wird, dass ein Wirbel mit einem Luftkern im Inneren des ZKS erzeugt wird, wobei das Trenngut über mindestens eine Zwangsfördereinrichtung in den ZKS eingebracht wird.

**[0008]** Ein anderes Ausführungsbeispiel der Erfindung stellt eine Vorrichtung zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens zur Verfügung, die Vorrichtung aufweisend einen ZKS mit einem Trennguteinlass zum Einbringen von Trenngut und einem Trennmediumeinlass zum Einleiten eines Trennmediums, wobei die Vorrichtung mindestens eine mit dem Trennguteinlass verbundene Zwangsfördereinrichtung aufweist.

**[0009]** In den aus dem Stand der Technik bekannten ZKS erfolgt die Einbringung des Trennguts typischerweise alleine durch die Schwerkraft. Die Partikel rutschen beispielsweise von einem Trichter in einen Schlauch oder ein Rohr, welches in den ZKS mündet. Alternativ dazu ist auch das Einspülen des Trennguts als Suspension bekannt.

**[0010]** Im Zusammenhang mit Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung hat sich gezeigt, dass wesentliche Nachteile der bekannten Trennprozesse überwunden werden können, wenn das Trenngut in den ZKS zwangsgefördert wird. Diese Art der Materialeinbringung ermöglicht einen kontinuierlichen und steuerbaren Eintrag in den ZKS. Materialbrücken und Anbackungen können vermieden bzw. reduziert werden. Verstopfungen treten seltener auf, was den Wartungsaufwand reduziert und die Anlagenverfügbarkeit erhöht. Die kontinuierliche Materialzufuhr ermöglicht einen stabileren Trennprozess, wodurch eine hohe Trenneffizienz erreicht wird und hohe Durchsätze aufrechterhalten werden können. Die Zwangsförderung ermöglicht darüber hinaus eine bessere Flexibilität des Trennprozesses in Bezug auf heterogene Partikelkollektive, wodurch der Aufwand von Vorsortierungen des Trennguts reduziert wird.

**[0011]** Um das Trenngut in den ZKS zwangszufördern, wird mindestens eine Zwangsfördereinrichtung derart mit dem Trennguteinlass des ZKS verbunden, dass eine Zwangsförderung des Trennguts in den ZKS ermöglicht wird. Vorteilhafterweise wird die Zwangsfördereinrichtung direkt am Trennguteinlass des ZKS angeflanscht. Ein Flansch kann beispielsweise mit einer Flachdichtung, flexibler Dichtmasse oder einem O-Ring versehen werden und angezogen werden, wodurch eine dichte Verbindung erreicht werden kann. Alternativ dazu kann die Zwangsfördereinrichtung beispielsweise über eine Manschette mit Dichtlippen oder bei Ausgestaltung des Trennguteinlasses als Rohrstück (Futterrohr) über eine Ringraumdichtung oder Pressringdichtung mit dem ZKS

verbunden werden. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Zwangsfördereinrichtung über einen Kompensator mit dem Trennguteinlass verbunden. Dies hat den Vorteil, dass beispielsweise Schwindungen absorbiert und ausgeglichen werden können.

**[0012]** Im Weiteren werden zusätzliche vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens und der Vorrichtung gemäß exemplarischen Ausführungsbeispielen der Erfindung beschrieben.

**[0013]** Jegliche Förderanlagen, die eine Zwangsförderung ermöglichen, sind im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung geeignet. Bei der Zwangsfördereinrichtung kann es sich beispielsweise um ein Rohr handeln, in welchem sich eine rotierende Schnecke oder Spirale befindet, die für die Zwangsförderung des Trennguts sorgt. Bevorzugt ist es, wenn das Trenngut über einen als Zwangsfördereinrichtung vorgesehenen Schneckenförderer oder Spiralförderer eingebracht wird. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei der Zwangsfördereinrichtung daher um einen Schneckenförderer oder einen Spiralförderer.

**[0014]** Im Zusammenhang mit Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung ist es günstig, wenn die Einbringung über die Zwangsfördereinrichtung über eine Antriebseinheit vorzugsweise stufenlos regelbar ist. In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist die Zwangsfördereinrichtung daher eine vorzugsweise stufenlos regelbare Antriebseinheit auf. Dies ermöglicht eine präzise Steuerung der Materialzufuhr, wodurch ein hoher Durchsatz gewährleistet wird, ohne den ZKS zu überladen. Außerdem kann der Trennprozess durch Regelung der Fördergeschwindigkeit flexibel an die Art des Trennguts angepasst werden. Vorzugsweise wird die Zwangsfördereinrichtung daher von einem Motor angetrieben, dessen Drehzahl stufenlos geregelt werden kann.

**[0015]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Trenngut von einem Vorlagebehälter mit einem Rührwerk in die Zwangsfördereinrichtung eingebracht. Die Zwangsfördereinrichtung ist daher vorzugsweise mit einem Vorlagebehälter aufweisend ein Rührwerk verbunden. Durch das Rührwerk können Materialbrücken bei der Beschickung der Zwangsfördereinrichtung reduziert werden, was die Effizienz und Stabilität des Trennguteintrags weiter erhöht.

**[0016]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird das Trenngut von einem Vorlagebehälter mit einem Austragsboden in die Zwangsfördereinrichtung eingebracht. Die Zwangsfördereinrichtung ist daher vorzugsweise mit einem Vorlagebehälter aufweisend einen Austragsboden verbunden. Der Austragsboden ist vorzugsweise ein bewegter Boden z.B. ein Schneckenausstragsboden. In dieser Ausführungsform wird der Boden des Vorlagebehälters zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, durch Schnecken gebildet, was eine besonders gleichmäßige Beschickung der Zwangsfördereinrichtung ermöglicht. Die Bildung von Materialbrücken

kann besonders wirksam reduziert werden. Der Trenngutstrom kann außerdem durch die Veränderung der Drehgeschwindigkeit der Schnecken in einem breiten Bereich variiert werden.

**[0017]** Im Rahmen von Ausführungsbeispielen der Erfindung ist es bevorzugt, wenn der ZKS ein im Wesentlichen zylindrisches Gehäuse zur Aufnahme des Trennmediums und des Trennguts aufweist. Vorzugsweise weist der ZKS daher ein Gehäuse mit einer Stirnseite und einer Rückseite auf, welche über einen im Wesentlichen zylindrischen Gehäusemantel verbunden sind. Stirnseite und Rückseite können auch als Deckel und Boden des ZKS bezeichnet werden. Besonders bevorzugt sind ZKS, wie sie in der DE 198 47 229 A1 und der WO 02/00352 A1 offenbart sind.

**[0018]** Vorzugsweise weist der ZKS zumindest einen Trennguteinlass und zumindest einen Trennmediumseinlass auf. Bei dem Trennguteinlass und dem Trennmediumseinlass handelt es sich vorzugsweise um separate Einlässe und es ist bevorzugt, dass Trenngut und Trennmedium getrennt voneinander in den ZKS eingebracht werden. Im Stand der Technik bekannt sind auch Trennsysteme, in welchen Trenngut und Trennmedium gemeinsam eingebracht werden. Die getrennte Einbringung hat allerdings unter anderem den Vorteil, dass die Strömung des Trennmediums einfacher zu kontrollieren ist.

**[0019]** Das Trenngut wird vorzugsweise an der Stirnseite des ZKS eingebracht. Insbesondere ist es bevorzugt, dass das Trenngut im Wesentlichen ins Zentrum der Stirnseite des ZKS eingebracht wird. Der Trennguteinlass ist daher vorzugsweise stirnseitig am ZKS angeordnet, insbesondere im Wesentlichen zentral an der Stirnseite des ZKS.

**[0020]** Vorzugsweise wird das Trenngut im Wesentlichen in Richtung der Längsachse des ZKS eingebracht. Die Längsachse der Zwangsfördereinrichtung ist daher vorzugsweise im Wesentlichen fluchtend mit der Längsachse des ZKS ausgerichtet. Es ist allerdings auch möglich, dass die Längsachse der Zwangsfördereinrichtung winkelig zur Längsachse des ZKS ausgerichtet ist, insbesondere wenn mehr als eine Zwangsfördereinrichtung mit dem ZKS verbunden ist.

**[0021]** Vorzugsweise weist der ZKS einen Leichtgutauslass auf, welcher vorzugsweise an der der Stirnseite gegenüberliegenden Rückseite des ZKS angeordnet ist, insbesondere im Wesentlichen zentral an der Rückseite. Während des Betriebs kann Material niedriger Dichte so von einem Trennguteinlass an der Stirnseite durch eine sich entlang der Längsachse des ZKS ausbildende Luftsäule zum Leichtgutauslass an der Rückseite des ZKS wandern, wo es als Leichtgutfraktion gewonnen werden kann.

**[0022]** Vorzugsweise handelt es sich beim Trennmediumseinlass der erfindungsgemäßen Vorrichtung um einen evolventenförmig ausgebildeten Einlass am vorzugsweise im Wesentlichen zylindrischen Gehäusemantel des ZKS. Günstig ist es, wenn der Trennmediumsein-

lass am Gehäusemantel benachbart der Rückseite des ZKS angeordnet ist, insbesondere wenn der Trennmediumeinlass an die Rückseite des ZKS angrenzt. Vorzugsweise ist der Trennmediumeinlass im Wesentlichen in tangentialer Richtung zu einem im Wesentlichen zylindrischen Gehäusemantel des ZKS angeordnet. Im erfindungsgemäßen Verfahren wird das Trennmedium vorzugsweise durch einen solchen Trennmediumeinlass eingebracht. Vorzugsweise wird das Trennmedium daher benachbart der Rückseite des ZKS eingebracht. Vorzugsweise wird das Trennmedium im Wesentlichen tangential zur Einhüllenden der Trennmediumströmung eingebracht.

**[0023]** In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Trenngut über mindestens eine weitere Zwangsfördereinrichtung in den ZKS eingebracht. Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Vorrichtung daher mindestens eine weitere mit dem Trennguteinlass verbundene Zwangsfördereinrichtung auf. Dabei ist es nicht zwingend notwendig, dass die mehreren Zwangsfördereinrichtungen in eine einzige Öffnung im Gehäuse des ZKS münden. Der Trennguteinlass kann auch mehrere benachbarte Öffnungen umfassen, an die jeweils eine Zwangsfördereinrichtung angeschlossen ist. Besonders bevorzugt ist es, wenn das Trenngut über mindestens zwei, insbesondere mindestens drei Zwangsfördereinrichtungen in den ZKS eingebracht wird; bzw. wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung mindestens zwei, insbesondere mindestens drei mit dem Trennguteinlass verbundene Zwangsfördereinrichtungen aufweist. Das Vorsehen mehrerer Zwangsfördereinrichtungen ermöglicht eine noch größere Flexibilität bei der Einbringung des Trennguts. Vorteilhafterweise kann unterschiedliches Trenngut, z.B. in Bezug auf die Zusammensetzung oder die Größenverteilung, über separate Zwangsfördereinrichtungen eingebracht werden. Die Zwangsfördereinrichtungen können darüber hinaus mit voneinander abweichenden Fördergeschwindigkeiten betrieben werden. So kann die Fördergeschwindigkeit an das jeweilige Trenngut angepasst werden und ein hoher Durchsatz kann gewährleistet werden, ohne den ZKS zu überladen. Zusätzlich kann das Verhältnis, in welchem die unterschiedlichen Trenngüter in den ZKS eingebracht werden, geregelt werden.

**[0024]** Die hierin im Zusammenhang mit einer einzelnen Zwangsfördereinrichtung beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen gelten in gleichem Maße für jede der Zwangsfördereinrichtungen der erfindungsgemäßen Verfahren und Vorrichtungen, welche die Benutzung bzw. das Vorliegen mehrerer Zwangsfördereinrichtungen betreffen. Es ist daher beispielsweise im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung bevorzugt, dass mindestens eine, insbesondere bevorzugt jede, der Zwangsfördereinrichtungen ein Schneckenförderer oder ein Spiralförderer ist. Es ist ebenfalls bevorzugt, dass zumindest eine, insbesondere bevorzugt jede, der Zwangsfördereinrichtungen mit einem Vorlagebehälter aufweisend ei-

nen Austragsboden oder ein Rührwerk verbunden ist.

**[0025]** Vorzugsweise erfolgt die Einbringung über die Zwangsfördereinrichtungen in unterschiedlichen Richtungen, welche von der Längsachse des ZKS abweichen. In Bezug auf die erfindungsgemäße Vorrichtung ist es daher bevorzugt, wenn die Zwangsfördereinrichtungen winkelig zueinander angeordnet sind. Vorzugsweise weisen die Zwangsfördereinrichtungen daher jeweils eine Längsachse auf, wobei die Längsachsen in einem Winkel zueinander angeordnet sind. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Längsachse einer Zwangsfördereinrichtung im Wesentlichen fluchtend mit der Längsachse des ZKS ausgerichtet, während die Längsachse mindestens einer weiteren Zwangsfördereinrichtung in einem Winkel zur Längsachse des ZKS ausgerichtet ist, bevorzugt zwischen 5° und 80°, noch mehr bevorzugt zwischen 10° und 60°, insbesondere zwischen 15° und 45°. In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Einbringung über Zwangsfördereinrichtungen, deren Längsachsen in einem Winkel zwischen 10° und 120°, bevorzugt zwischen 20° und 100°, noch mehr bevorzugt zwischen 30° und 80°, am meisten bevorzugt zwischen 40° und 60° zueinander angeordnet sind. Vorzugsweise erfolgt die Einbringung über mindestens drei Zwangsfördereinrichtungen, wobei der Winkel zwischen den Längsachsen jedes Paares der Zwangsfördereinrichtungen zwischen 10° und 120°, bevorzugt zwischen 20° und 100°, noch mehr bevorzugt zwischen 30° und 80°, am meisten bevorzugt zwischen 40° und 60° beträgt. Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es ebenfalls bevorzugt, wenn der Winkel zwischen den Längsachsen der Zwangsfördereinrichtungen zwischen 10° und 120°, bevorzugt zwischen 20° und 100°, noch mehr bevorzugt zwischen 30° und 80°, am meisten bevorzugt zwischen 40° und 60° beträgt. Vorzugsweise weist die Vorrichtung mindestens drei Zwangsfördereinrichtungen auf, wobei der Winkel zwischen den Längsachsen jedes Paares der Zwangsfördereinrichtungen zwischen 10° und 120°, bevorzugt zwischen 20° und 100°, noch mehr bevorzugt zwischen 30° und 80°, am meisten bevorzugt zwischen 40° und 60° beträgt. Die beschriebenen Anordnungen ermöglichen es, mehrere Zwangsfördereinrichtungen auf effiziente Art und Weise gleichzeitig zu betreiben und das Trenngut von jeder Zwangsfördereinrichtung in die sich im ZKS ausbildende Luftsäule einzutragen.

**[0026]** Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung sind für die Trennung unterschiedlichster Arten von Trenngut, beispielsweise von Mineralien, Kohle und Abfällen jeglicher Art, insbesondere post-consumer Abfall oder postindustrieller Abfall, geeignet. Besonders vorteilhaft ist der Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens für Kunststoffabfälle, bzw. Altplastik. Abfälle, insbesondere Altplastik, führen aufgrund ihrer Form, Volumen und geringem Gewicht sehr leicht zu Blockaden in ZKS, wie sie im Stand der Technik eingesetzt werden. Insbesondere flächige Partikelkollektive, z.B. Plastikfolien, können sich leicht verhaken und

agglomerieren. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Trenngut daher Kunststoffe. Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung sind hervorragend für die Trennung derartiger Materialien geeignet, da die Zwangsförderung Blockaden verhindert, bzw. erheblich reduziert.

**[0027]** Vorzugsweise beträgt der Anteil von Kunststoffen am Trenngut mindestens 5 Gew.-%, bevorzugt mindestens 10 Gew.-%, noch mehr bevorzugt mindestens 25 Gew.-%, noch mehr bevorzugt mindestens 50 Gew.-%, insbesondere mindestens 75 Gew.-%. Der Anteil von Kunststoffen am Trenngut kann vorzugsweise bis zu 90 Gew.-%, bevorzugt bis zu 100 Gew.-% betragen. Die Kunststoffe sind vorzugsweise ausgewählt aus Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylenterephthalat (PET) und Polystyrol (PS), oder Mischungen derselben. Vorzugsweise sind die Kunststoffe Polyolefine, insbesondere PE und/oder PP. Polyolefine eignen sich besonders gut für das Kunststoffrecycling in thermisch-chemischen Konversionsanlagen. Es ist daher bevorzugt, wenn der Anteil an Polyolefinen, insbesondere der Anteil an PE und/oder PP, am Trenngut mindestens 1 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 5 Gew.-%, mehr bevorzugt mindestens 10 Gew.-%, insbesondere mindestens 20 Gew.-% beträgt.

**[0028]** In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Trenngut vor dem Einbringen in den ZKS angefeuchtet. Es hat sich gezeigt, dass der Einsatz von nassem bzw. feuchtem Trenngut zu einem besonders effizienten Trennprozess führen kann, da der Übertritt von Material von der Luftsäule ins Trennmedium erleichtert werden kann. Beispielsweise kann so der Übertritt von im Trenngut enthaltenen hydrophoben Kunststoffen vom Luftkern in Wasser als Trennmedium erleichtert werden. Das Trenngut wird dabei vorzugsweise mit derselben Flüssigkeit angefeuchtet, welche auch als Trennmedium eingesetzt wird. Vorzugsweise enthält das in den ZKS eingebrachte Trenngut mindestens 0,1 Gew.-% Trennmedium, bevorzugt mindestens 0,5 Gew.-%, noch mehr bevorzugt mindestens 1 Gew.-%, insbesondere mindestens 5 Gew.-%. Vorzugsweise enthält das in den ZKS eingebrachte Trenngut allerdings weniger als 80 Gew.-% Trennmedium, bevorzugt weniger als 50 Gew.-%, noch mehr bevorzugt weniger als 25 Gew.-%, insbesondere weniger als 15 Gew.-%. Vorzugsweise enthält das in den ZKS eingebrachte Trenngut zwischen 0,1 und 80 Gew.-% Trennmedium, bevorzugt zwischen 0,2 und 50 Gew.-%, noch mehr bevorzugt zwischen 0,5 und 25 Gew.-%, noch mehr bevorzugt zwischen 1 und 20 Gew.-%, insbesondere zwischen 5 und 15 Gew.-% Trennmedium.

**[0029]** Im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren enthält das Trennmedium vorzugsweise Wasser, insbesondere besteht das Trennmedium aus Wasser vor allem wenn das Trenngut Kunststoffe, insbesondere Polyolefine, aufweist. Polyolefine mit geringerer Dichte als Wasser können so effizient von anderen Materialien mit höherer Dichte abgetrennt werden.

**[0030]** Im Folgenden werden bevorzugte, nicht einschränkende Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

5      Figur 1 zeigt schematisch eine Vorrichtung gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung aufweisend eine Zwangsfördereinrichtung.

10      Figur 2 zeigt schematisch eine Vorrichtung gemäß einem anderen exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung aufweisend mehrere Zwangsfördereinrichtungen.

**[0031]** Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Vorrichtung weist einen ZKS 1 mit einem zylindrischen Gehäuse 4 auf, bei welchem eine Stirnseite 2 und eine gegenüberliegende Rückseite 3 über einen im Wesentlichen zylindrischen Gehäusemantel 4' miteinander verbunden sind. Der ZKS 1 weist weiters einen im Wesentlichen zentral an der Stirnseite 2 angeordneten Trennguteinlass 5 sowie einen im Wesentlichen zentral an der Rückseite angeordneten Leichtgutausslass 6 auf. Der im Wesentlichen zylindrischen Gehäusemantel 4' weist einen an die Rückseite 3 des ZKS angrenzenden evolvertenförmigen Trennmedium einlass 7 und einen an die Stirnseite 2 des ZKS 1 angrenzenden evolvertenförmigen Trennmediumauslass 8 auf. Die gezeigte Vorrichtung weist weiters eine mit dem Trennguteinlass 5 verbundene Zwangsfördereinrichtung 9 auf. In der gezeigten Ausführungsform ist die Längsachse 10 des ZKS 1 im Wesentlichen fluchtend mit der Längsachse 11 der Zwangsfördereinrichtung 9 ausgerichtet. Die Zwangsfördereinrichtung 9 ist mit einem Vorlagebehälter 12 verbunden, welcher ein Rührwerk 13 aufweist.

**[0032]** Im Zusammenhang mit der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform wird zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung Trennmedium 14 in den Trennmedium einlass 7 eingeleitet, vorzugsweise durch eine Pumpe mit regelbarer Geschwindigkeit (nicht gezeigt), sodass eine Wirbelströmung mit einem Luftkern entlang der Längsachse 10 des ZKS 1 erzeugt wird und das Trennmedium durch den Trennmediumauslass 8 wieder aus dem ZKS austritt. Trenngut wird vom Vorlagebehälter 12 durch die Zwangsfördereinrichtung 9 in den Trennguteinlass 5 an der Stirnseite 2 des ZKS 1 zwangsgefördert und so im Wesentlichen in Richtung der Längsachse 10 des ZKS 1 eingebracht. Material niedriger Dichte schwimmt an der Grenzfläche zwischen dem Trennmedium und dem Luftkern auf und wird entlang der Längsachse 10 des ZKS 1 zum Leichtgutausslass 6 an der Rückseite 3 befördert, wo es als Leichtgutfraktion 16 austritt. Während des Betriebs wird die Längsachse 10 des ZKS 1 vorzugsweise in einem Winkel von 20° bis 40° zur Horizontalen ausgerichtet, sodass der Transport des Materials niedriger Dichte vom Trennguteinlass 5 zum Leichtgutausslass 6 durch die Schwerkraft gewährleistet wird. Material höhe-

rer Dichte tritt im Gegensatz dazu aus dem Luftkern in das Trennmedium über, wird durch die Zentrifugalkraft radial nach außen gedrückt und verlässt den ZKS 1 gemeinsam mit dem Trennmedium durch den Trennmediumauslass 8 als Schwergutfraktion 15. Die Bewegungsrichtung des Trennmediums und des Trenngutmaterials niedrigerer Dichte sind in der gezeigten Ausführungsform also entgegengesetzt. Das Trennmedium strömt in einer Wirbelbahn von der Rückseite 3 des ZKS 1 in Richtung der Stirnseite 2, wohingegen sich Partikel mit niedriger Dichte vom Trennguteinlass 5 an der Stirnseite 2 zum Leichtgutausslass 6 an der Rückseite 3 des ZKS bewegen.

**[0033]** Fig. 2 zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Der ZKS 1 entspricht dabei im Wesentlichen dem ZKS 1 der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform. Allerdings weist die in Fig. 2 gezeigte Ausführungsform drei Zwangsfördereinrichtungen 9, 9', 9" auf, welche mit dem Trennguteinlass 5 des ZKS 1 verbunden sind. Die Längsachsen 11, 11', 11" der Zwangsfördereinrichtungen 9, 9', 9" sind winkelig zueinander sowie zur Längsachse 10 des ZKS angeordnet. Die Zwangsfördereinrichtungen 9, 9', 9" können wiederum mit Vorlagebehältern (nicht gezeigt), vorzugsweise aufweisend Rührwerke oder Austragsböden, verbunden sein.

**[0034]** Im Zusammenhang mit der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform kann das Verfahren gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung im Wesentlichen analog zu dem oben in Bezug auf Fig. 1 beschriebenen Verfahren durchgeführt werden. Allerdings wird das Trenngut in der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform über drei separate Zwangsfördereinrichtungen 9, 9', 9" in den ZKS 1 eingebracht. Vorteilhafterweise kann unterschiedliches Trenngut, z.B. in Bezug auf die Zusammensetzung oder die Größenverteilung, über die separaten Zwangsfördereinrichtungen 9, 9', 9" eingebracht werden. Die Zwangsfördereinrichtungen 9, 9', 9" können dabei mit unterschiedlichen Fördergeschwindigkeiten betrieben werden, die an das jeweilige Trenngut angepasst sind.

**[0035]** Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass "aufweisend" keine anderen Elemente oder Schritte ausschließt und "eine" oder "ein" keine Vielzahl ausschließt. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale oder Schritte, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen oder Schritten anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Trennung von Trenngut in einem Zentrifugalkraftscheider (1), insbesondere mittels einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 9 bis 15,

wobei das Verfahren aufweist:

Einleiten eines Trennmediums (14) derart in den Zentrifugalkraftscheider (1), dass ein Wirbel mit einem Luftkern im Inneren des Zentrifugalkraftscheiders (1) erzeugt wird, und  
Einbringen des Trennguts über mindestens eine Zwangsfördereinrichtung (9) in den Zentrifugalkraftscheider (1).

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei das Trenngut über einen als Zwangsfördereinrichtung (9) vorgesehenen Schneckenförderer oder Spiralförderer eingebracht wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Einbringung über die Zwangsfördereinrichtung (9) über eine Antriebseinheit, vorzugsweise stufenlos, geregelt wird.
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Trenngut von einem Vorlagebehälter (12) mit einem Austragsboden oder einem Rührwerk (13) in die Zwangsfördereinrichtung (9) eingebracht wird.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Trenngut Kunststoffe, vorzugsweise Polyolefine, umfasst.
6. Verfahren gemäß Anspruch 5, wobei der Anteil von Kunststoffen am Trenngut mindestens 5 Gew.-%, bevorzugt mindestens 10 Gew.-%, noch mehr bevorzugt mindestens 25 Gew.-%, noch mehr bevorzugt mindestens 50 Gew.-%, insbesondere mindestens 75 Gew.-% beträgt, wobei die Kunststoffe vorzugsweise ausgewählt sind aus Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylenterephthalat (PET), Polystyrol (PS), oder Mischungen derselben, und insbesondere der Anteil an Polyolefinen, insbesondere der Anteil an PE und/oder PP, am Trenngut mindestens 1 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 5 Gew.-%, mehr bevorzugt mindestens 10 Gew.-%, insbesondere mindestens 20 Gew.-% beträgt.
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Trenngut vor dem Einbringen in den Zentrifugalkraftscheider angefeuchtet wird, wobei das eingebrachte Trenngut vorzugsweise mindestens 0,1 Gew.-% Trennmedium, bevorzugt mindestens 0,5 Gew.-%, noch mehr bevorzugt mindestens 1 Gew.-%, insbesondere mindestens 5 Gew.-% und vorzugsweise weniger als 80 Gew.-% Trennmedium, bevorzugt weniger als 50 Gew.-%, noch mehr bevorzugt weniger als 25 Gew.-%, insbesondere weniger als 15 Gew.-% enthält.
8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wo-

bei das Trennmedium zumindest Wasser enthält,  
vorzugsweise aus Wasser besteht.

9. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens ge-  
mäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Vor- 5  
richtung aufweist:  
  
einen Zentrifugalkraftscheider (1) mit einem  
Trennguteinlass (5) zum Einbringen von Trenn- 10  
gut und einem Trennmediumeinlass (7) zum  
Einleiten eines Trennmediums (14), und  
mindestens eine mit dem Trennguteinlass (5)  
verbundene Zwangsfördereinrichtung (9).
10. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, wobei die Zwangs- 15  
fördereinrichtung (9) ein Schneckenförderer oder ein  
Spiralförderer ist.
11. Vorrichtung gemäß Anspruch 9 oder 10, wobei die 20  
Zwangsfördereinrichtung (9) eine, vorzugsweise  
stufenlos regelbare, Antriebseinheit aufweist.
12. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11,  
wobei die Zwangsfördereinrichtung (9) mit einem 25  
Vorlagebehälter (12) aufweisend einen Austragsbo-  
den oder ein Rührwerk (13) verbunden ist.
13. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 9 bis 12,  
wobei die Vorrichtung mindestens eine weitere mit 30  
dem Trennguteinlass (5) verbundene Zwangsför-  
dereinrichtung (9') aufweist.
14. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, wobei die Zwangs-  
fördereinrichtungen (9,9') jeweils eine Längsachse 35  
(11,11') aufweisen, wobei die Längsachsen (11,11')  
in einem Winkel zueinander angeordnet sind.
15. Vorrichtung gemäß Anspruch 14, wobei der Winkel  
zwischen den Längsachsen (11,11') der Zwangsför- 40  
dereinrichtungen (9,9') zwischen 10° und 120°, be-  
vorzugt zwischen 20° und 100°, noch mehr bevor-  
zugt zwischen 30° und 80°, am meisten bevorzugt  
zwischen 40° und 60° beträgt.

45

50

55

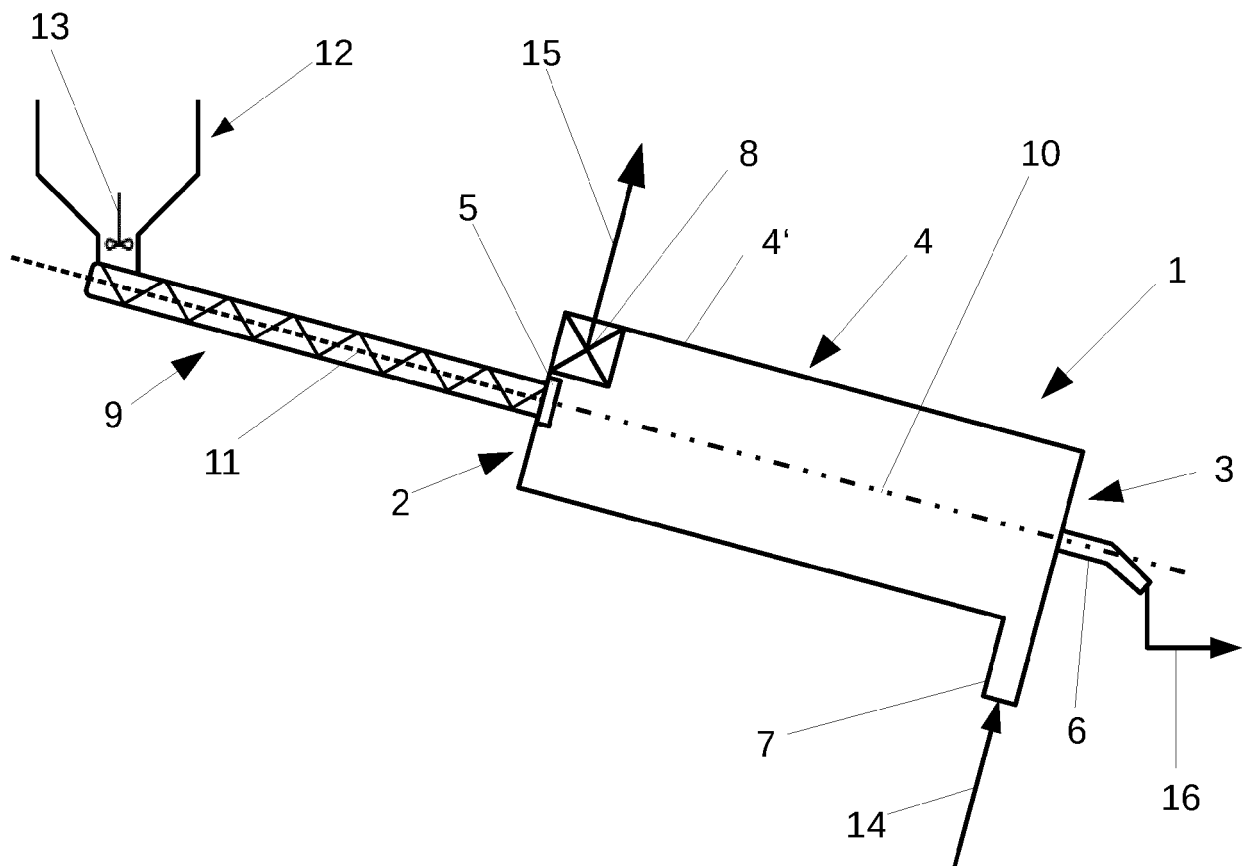


Fig. 1



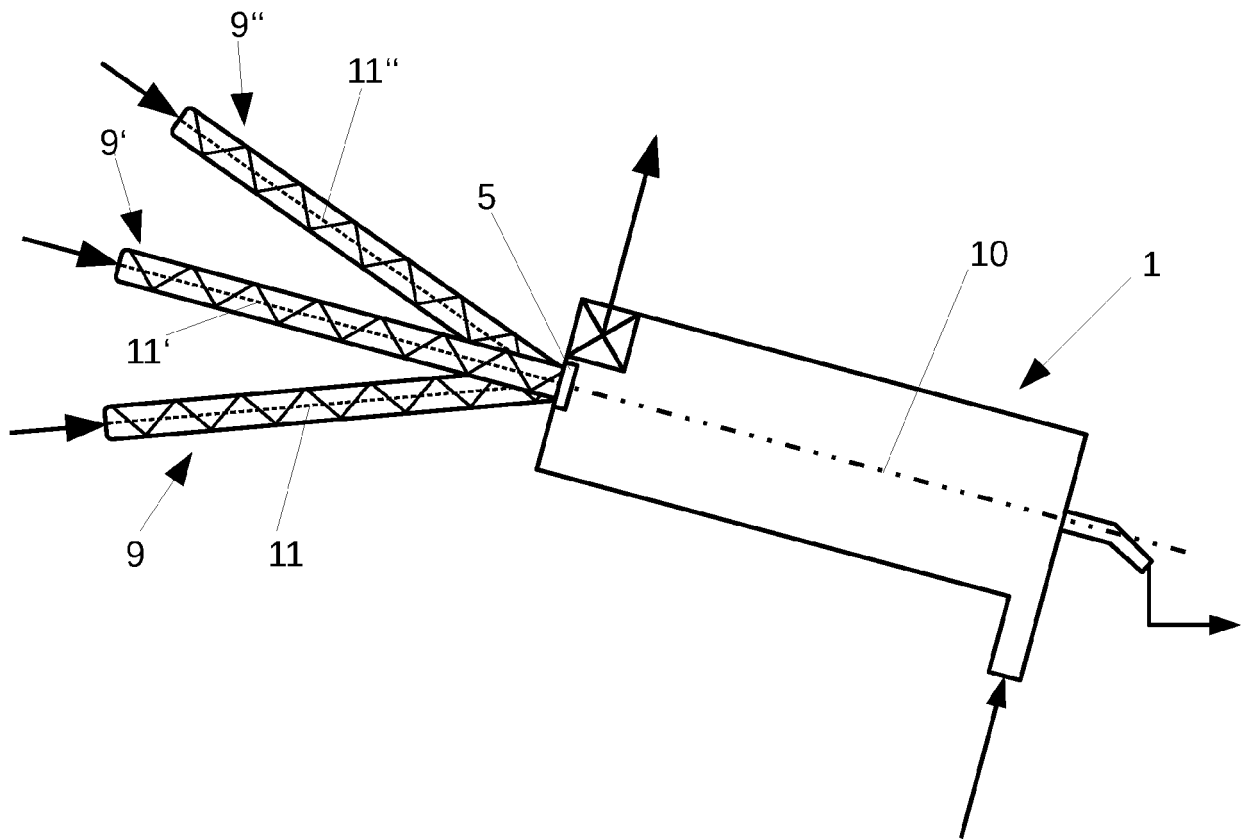


Fig. 2



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 21 16 8568

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)              |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 106 861 896 A (QIAN ZHAOXIN)<br>20. Juni 2017 (2017-06-20)<br>* Absatz [0022]; Abbildung 1 *                                                    | 1,3,8,9,11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | INV.<br>B03B5/34<br>B03B11/00                   |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -----                                                                                                                                              | 2,4-7,10,12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                 |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 109 701 732 A (URAD ZHONGQI YITENG MINING CO LTD) 3. Mai 2019 (2019-05-03)<br>* Absatz [0025]; Abbildung 1 *                                    | 1,3,8,9,11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                 |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | JP 2014 230498 A (OLYMPUS CORP)<br>11. Dezember 2014 (2014-12-11)<br>* Absatz [0021] - Absatz [0046];<br>Abbildungen 1,2,5,6 *                     | 1,9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                 |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 208 928 368 U (ANHUI HOAXING BENEFICIATION TECH CO LTD)<br>4. Juni 2019 (2019-06-04)<br>* Absatz [0026] - Absatz [0029];<br>Abbildungen *       | 2,10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 0 876 847 A2 (BAKER HUGHES DE GMBH [DE]) 11. November 1998 (1998-11-11)<br>* Spalte 3, Zeile 33 - Spalte 4, Zeile 24;<br>Ansprüche; Abbildung * | 4-7,12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)<br>B03B<br>B04C |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                    | Abschlußdatum der Recherche<br><b>5. Oktober 2021</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Prüfer<br><b>Leitner, Josef</b>                 |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                    | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                 |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 16 8568

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

05-10-2021

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| CN 106861896 A                                     | 20-06-2017                    | KEINE                             |                               |
| CN 109701732 A                                     | 03-05-2019                    | KEINE                             |                               |
| JP 2014230498 A                                    | 11-12-2014                    | KEINE                             |                               |
| CN 208928368 U                                     | 04-06-2019                    | KEINE                             |                               |
| EP 0876847 A2                                      | 11-11-1998                    | DE 19719734 A1                    | 12-11-1998                    |
|                                                    |                               | EP 0876847 A2                     | 11-11-1998                    |
|                                                    |                               | JP H11188729 A                    | 13-07-1999                    |
|                                                    |                               | US 6095441 A                      | 01-08-2000                    |

EPO FORM P0461

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 19847229 A1 [0004] [0017]
- WO 0200352 A1 [0004] [0017]