

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. Januar 2017 (12.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/005801 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B01D 21/24 (2006.01) *B04C 5/00* (2006.01)
B01D 21/26 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/065999
- (22) Internationales Anmeldedatum:
6. Juli 2016 (06.07.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 110 953.0 7. Juli 2015 (07.07.2015) DE
10 2015 114 519.7
31. August 2015 (31.08.2015) DE
- (71) Anmelder: **PWK WASSER & KUNSTSTOFFTECHNIK GMBH & CO. KG** [DE/DE];
Fichtenweg 17, 78183 Hüfingen (DE).
- (72) Erfinder: **MAIER, Peter**; Fichtenweg 17, 78183 Hüfingen (DE).
- (74) Anwalt: **PATENTANWÄLTE BAUER VORBERG KAYSER PARTNERSCHAFT MBB**; Goltsteinstr. 87, 50968 Köln (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TANGENTIAL SEPARATOR (TS)

(54) Bezeichnung : TANGENTIAL-SEPARATOR (TS)

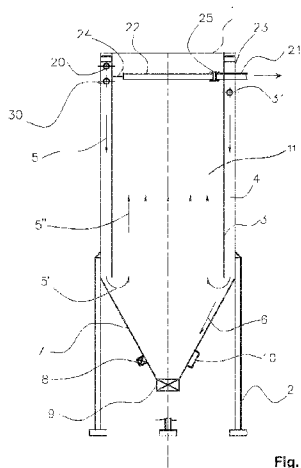


Fig. 1

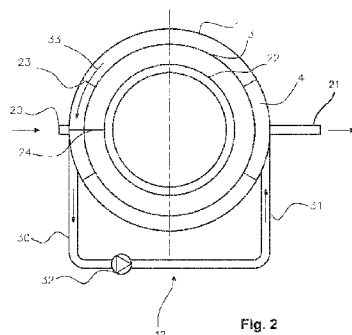


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a tangential separator (TS) for separating sedimentable particles from a liquid fluid. The tangential separator comprises a container (1) with at least one fluid inlet (20) for supplying the fluid into the container (1), at least one fluid outlet (21) for discharging fluid out of the container (1), and at least one removal point (9) for removing particles. The TS is characterized in that the fluid inlet (20) and the fluid outlet (21) are arranged in the upper region of the container (1) while the removal point (9) is arranged in the lower region of the container (1). Furthermore, at least one annular gap (4) is provided which is connected to the fluid inlet (20) such that the fluid can be introduced into the annular gap (4). The annular gap (4) is open towards the bottom, and fluid can flow out of the annular gap (4) into at least one central standpipe (11) of the container (1) in the open region, wherein liquid fluid can be discharged out of the standpipe via the fluid outlet (21). The volume within the at least one standpipe (11) is larger than the volume within the at least one annular gap (4), and means are provided for accelerating and tangentially supplying the liquid fluid into the annular gap (4).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Tangential-Separator (TS) zur Abtrennung von sedimentierbaren Partikeln aus einem flüssigen Fluid, wobei der Tangential-Separatorein Behälter (1) mit wenigstens einem Fluidzulauf (20) zur Zuführung des Fluids in den Behälter (1), wenigstens einem Fluidablauf (21)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/005801 A1



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

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

zur Abführung von Fluid aus dem Behälter (1) und wenigstens einer Entnahmestelle (9) zur Entnahme von Partikeln umfasst. Der TS zeichnet sich dadurch aus, dass der Fluidzulauf (20) und der Fluidablauf (21) im oberen Bereich des Behälters (1) angeordnet sind, während die Entnahmestelle (9) im unteren Bereich des Behälters (1) angeordnet ist. Ferner ist wenigstens ein Ringspalt (4) vorgesehen, der so in Verbindung mit dem Fluidzulauf (20) steht, dass das Fluid in den Ringspalt (4) einbringbar ist. Der Ringspalt (4) ist nach unten offen ausgebildet, und in diesem offenen Bereich kann Fluid aus dem Ringspalt (4) in wenigstens einen zentralen Steigkanal (11) des Behälters (1) strömen, aus dem flüssiges Fluid über den Fluidablauf (21) abführbar ist. Dabei ist das Volumen innerhalb des wenigstens einen Steigkanals (11) größer als das Volumen innerhalb des wenigstens einen Ringspalts (4), und es sind Mittel zur Beschleunigung und tangentialen Zuführung des flüssigen Fluids in den Ringspalt (4) vorgesehen.

Tangential-Separator (TS)

Beschreibung:

- 5 Die Erfindung betrifft einen Tangential-Separator (TS) zur vorzugsweise verbrauchsmittelfreien Abtrennung von Partikeln aus flüssigen Fluiden gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10 Bei der Behandlung von flüssigen Fluiden ist oftmals erforderlich, Feststoffe in Form von Partikeln abzuscheiden. Dieser Vorgang kann zum Ziel haben, die Partikel zu gewinnen und/oder eine von Partikeln befreite Flüssigkeit zu erhalten. Dabei können je nach Anwendungsgebiet und den gestellten Anforderungen unterschiedliche Trennprinzipien zur Anwendung kommen. Beispielsweise können Filter, Zentrifugen oder Hydrozyklone eingesetzt werden.

15

Sollen sehr kleine Partikel abgeschieden werden, deren Durchmesser unterhalb von 40 μm , insbesondere unterhalb von 20 μm liegt, arbeiten bekannte

Abscheidevorrichtungen jedoch nicht zufriedenstellend. Bei solchen Partikeln können bekannte Vorrichtungen die gestellte Trennaufgabe entweder gar nicht erfüllen oder es ist ein erheblicher Zeit- und Apparatenaufwand erforderlich. Ferner werden der

20 Flüssigkeit oftmals Flockungsmittel zugeführt, um kleine Partikel binden und dann leichter abscheiden zu können. Die Partikel werden somit zusammen mit dem Flockungsmittel abgeschieden, was zu einem erhöhten Aufwand bei der Entsorgung oder Nachbearbeitung der Mischung aus Flockungsmittel und Partikeln führen kann.

25 Bei der Verwendung beispielsweise von Filtern muss das Filtermaterial in relativ kurzen Intervallen ausgetauscht bzw. gereinigt/regeneriert werden, da sich mit dem Flockungsmittel schnell große Mengen an Feststoffen ansammeln. Dies kann bei konstant anfallenden großen Volumenströmen an zu reinigender Flüssigkeit nachteilig sein.

30

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Separator bereitzustellen, mit dem Partikel aus einem kontinuierlich anfallenden Fluidstrom abgetrennt werden können, wobei

insbesondere die Abscheidung von Partikeln mit einer Größe unterhalb von 40 μm möglich sein soll.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Tangential-Separator (TS) gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen dieses Tangential-Separators ergeben sich aus den Unteransprüchen 2-8.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die in den Ansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale in beliebiger, technisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung aufzeigen. Die Beschreibung charakterisiert und spezifiziert die Erfindung insbesondere im Zusammenhang mit den Figuren zusätzlich.

Der erfindungsgemäße Tangential-Separator (TS) eignet sich zur Abtrennung von sedimentierbaren Partikeln aus einem flüssigen Fluid, wobei der Tangential-Separator einen Behälter mit wenigstens einem Fluidzulauf zur Zuführung des Fluids in den Behälter, wenigstens einem Fluidablauf zur Abführung von Fluid aus dem Behälter und wenigstens einer Entnahmestelle zur Entnahme von Partikeln umfasst. Erfindungsgemäß sind sowohl der Fluidzulauf als auch der Fluidablauf im oberen Bereich des Behälters angeordnet, während die Entnahmestelle im unteren Bereich des Behälters angeordnet ist. Es ist ferner wenigstens ein Ringspalt vorgesehen, der so in Verbindung mit dem Fluidzulauf steht, dass das Fluid in den Ringspalt einbringbar ist. Das Fluid sinkt somit nach der Einbringung in den Behälter innerhalb des Ringspalts ab. Der wenigstens eine Ringspalt ist nach unten offen ausgebildet, und in diesem offenen Bereich kann Fluid aus dem Ringspalt in wenigstens einen zentralen Steigkanal des Behälters strömen, aus dem Fluid dann über den Fluidablauf abführbar ist. Dabei ist das Volumen innerhalb des wenigstens einen Steigkanals größer als das Volumen innerhalb des wenigstens einen Ringspalts. Dies bezieht sich jeweils auf das Volumen an flüssigem Fluid im Ringspalt und im Steigkanal.

30

Dabei bedeuten die Begriffe „oberer Bereich“ und „unterer Bereich“ im Zusammenhang mit der Erfindung nicht, dass sich der Fluidzulauf und Fluidablauf an der obersten Stelle des Tangential-Separators oder Behälters befinden müssen, sondern le-

diglich, dass der Fluidzulauf und Fluidablauf so in einem oberen Bereich des Behälters angeordnet sind, dass zugeführtes Fluid im Ringspalt nach unten sinken kann. Fluid kann kontinuierlich über den Fluidablauf abgezogen werden, wenn es im zentralen Steigkanal wieder nach oben geströmt ist. Partikel können in einem unteren Bereich abgezogen werden, in dem sie sich aufgrund von Sedimentation ansammeln.

So kann der TS nach dem Prinzip der korrespondierenden Wassersäulen betrieben werden, wobei in dem Maß, in dem neues Fluid über den Zulauf zufließt, gereinigtes Fluid den Behälter über den Fluidablauf verlässt. Die Fließrichtung des Fluids wird im unteren Bereich des Behälters umgekehrt, wobei die Volumenverhältnisse zwischen dem wenigstens einen Ringspalt und dem wenigstens einen Steigkanal so gewählt sind, dass die Fallgeschwindigkeit im Ringspalt größer ist als die Steiggeschwindigkeit im Steigkanal. Der Faktor Fallgeschwindigkeit zu Steiggeschwindigkeit ist variabel und kann in Abhängigkeit von der Dichte der abzuscheidenden Partikel gewählt werden.

Erfindungsgemäß sind ferner Mittel zur Beschleunigung und tangentialen Zuführung des flüssigen Fluids in den Ringspalt vorgesehen, um das Fluid im Ringspalt in Rotation zu versetzen. Diese Drehbewegung des Fluids innerhalb des Ringspalt hat den Vorteil, dass das Fluid gleichmäßig im Ringspalt verteilt wird und in Richtung Boden sinkt.

Auf diese Weise ist es möglich, dass sich Partikel während des Durchlaufs des Fluids durch den TS im unteren Bereich des Behälters absetzen und dort über die Entnahmestelle abgezogen werden können. Dabei eignet sich der Tangential-Separator für die Abtrennung von Partikeln, die durch Filterung üblicherweise nicht oder nur mit hohem Aufwand abgeschieden werden können. Dies ist beispielsweise bei Partikeln mit einer Größe unterhalb von Schluff der Fall ($< 63 \mu\text{m}$). Durch die Bauweise des Tangential-Separators können auch Partikel kleiner als $40 \mu\text{m}$ abgeschieden werden. In der Praxis hat sich gezeigt, dass auch Partikel $< 20 \mu\text{m}$ abgeschieden werden können, was beispielsweise mit Zentrifugen nur schwer möglich ist. Dabei kann der Tangential-Separator kontinuierlich auch mit großen Durchflussmen-

gen betrieben werden, ist wartungsarm und aufgrund seiner einfachen Bauweise wenig störanfällig. Auch die separierten Partikel können kontinuierlich abgezogen werden. Es hat sich gezeigt, dass Partikel fast vollständig aus einem Fluid entfernt werden können. Dabei kann das Fluid eine Schmutzfracht von $> 30\%$ haben. Mit dem erfindungsgemäßen TS können z.B. Bandfließfilter, Partikelfilter, Zentrifugen und Schrägklärer ersetzt werden.

Das Volumen innerhalb des wenigstens einen zentralen Steigkanals ist dazu vorzugsweise um ein Vielfaches größer als das Volumen innerhalb des wenigstens einen Ringspalts. Beispielsweise ist das Verhältnis zwischen Volumen innerhalb des wenigstens einen Steigkanals und Volumen innerhalb des wenigstens einen Ringspalts größer als 2:1, bevorzugt größer als 3:1, weiter bevorzugt größer oder gleich 4:1. Das Verhältnis kann beispielsweise bis zu 10:1 gewählt werden.

Voraussetzung für die Sedimentation der Partikel im Bodenbereich ist ein entsprechender Dichteunterschied zwischen dem flüssigen Fluid und den Partikeln. Einsetzbar ist der TS grundsätzlich für alle flüssigen Fluide, wobei es sich beispielsweise um Wasser oder Öle handeln kann. Grundsätzlich können alle Partikel mit einer Dichte $> 1,3$ separiert werden. Die Fahrweise des TS kann in Abhängigkeit von der Partikelsinkgeschwindigkeit über den Fluidzulauf gesteuert werden.

Der wenigstens eine Ringspalt und der wenigstens eine zentrale Steigkanal können auf unterschiedliche Arten und an unterschiedlichen Positionen innerhalb des Behälters realisiert werden. Hierzu können insbesondere Trennwände, Rohre, etc. eingesetzt werden. In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Ringspalt durch eine umlaufende Trennwand an der Innenwandung des Behälters ausgeformt, wobei der Steigkanal zentral innerhalb des Ringspalts verläuft.

Vorzugsweise ist der Tangential-Separator in seinem unteren Bereich konusförmig ausgebildet. Dies kann beispielsweise mit einem Grundkörper aus einem Hohlzylinder erreicht werden, dessen Seitenwände im unteren Bereich aufeinander zulaufen und so einen Konusboden bilden. Die Entnahmestelle für den Austrag an Partikeln kann dann am untersten Ende des Konusbodens vorgesehen werden. Der Tangenti-

al-Separator bzw. Behälter kann jedoch beispielsweise auch als Vollkonus ausgeführt sein. Der Öffnungswinkel des Konusbodens oder des Vollkonus liegt vorzugsweise im Bereich von 50-70°, insbesondere bei etwa 60°. Eine solche konusförmige Ausführung wenigstens des Bodens erleichtert insbesondere die Abführung von sich in diesem Bereich ansammelnden Partikeln und auch die Reinigung des TS.

Um eine geeignete Zeit zu gewährleisten, innerhalb der Partikel beim Durchlauf des Fluids durch den Tangential-Separator zum Boden sinken können, kann der vertikale Abstand zwischen dem nach unten offenen Bereich des wenigstens einen Ringspalts und dem sich einstellenden Fluidpegel entsprechend gewählt werden. Beispielsweise ist dieser Abstand $> 0,1$ m, insbesondere liegt er zwischen 1-2 m. Er kann jedoch auch größer gewählt werden (z.B. 1-6 m). Es handelt sich somit insgesamt um einen Tangential-Separator mit entsprechenden Abmessungen.

Der Fluidzulauf kann sich oberhalb des sich einstellenden Fluidpegels befinden, so dass Fluid stetig von oben auf das Fluid im Ringspalt fließt. Dabei kann sich die Fluidzulaufleitung beispielsweise in einem Abstand von 10-80 mm oberhalb des Fluidpegels befinden. Als vorteilhaft hat sich insbesondere ein Abstand von etwa 50 mm erwiesen.

In einer Ausführungsform der Erfindung können die Mittel zur Beschleunigung des Fluids durch eine Beschleunigungsstrecke gebildet werden, auf der das Fluid so beschleunigt und in den Ringspalt geführt wird, dass sich in diesem eine Drehbewegung des Fluids einstellt. Dabei kann das Fluid bereits vor der ersten Einbringung in den Ringspalt beschleunigt und in eine Richtung gelenkt werden, die bei tangentialer Einbringung des Fluids in den Ringspalt eine entsprechende Drehbewegung des Fluids im Ringspalt erzeugt. Es ist jedoch auch möglich, Fluid aus dem Ringspalt abzuzweigen, es zu beschleunigen und so in den Ringspalt zurückzuführen, dass sich die gewünschte Drehbewegung einstellt. Beispielsweise kann eine Beschleunigungsstrecke vorgesehen sein, mit der wenigstens ein Teilstrom des Fluids aus dem Ringspalt zu beispielsweise einer Pumpe innerhalb der Beschleunigungsstrecke führbar ist, wobei die Beschleunigungsstrecke zwei Öffnungen im Ringspalt miteinander verbindet. Um die Erzeugung einer Drehbewegung des Fluids im Ringspalt

zu bewirken, kann die Beschleunigungsstrecke durch eine tangentiale Ausleitung vom Ringspalt zur Pumpe und eine tangentiale Rückleitung von der Pumpe zurück zum Ringspalt gebildet werden. Das Fluid trifft so tangential in den Ringspalt ein und erzeugt hierdurch die gewünschte Drehbewegung. In einer Ausführungsform der Erfindung wird das Fluid dabei über die Rückleitung unterhalb des sich einstellenden Fluidpegels in den Ringspalt zurückgeführt.

Falls die Dichte der Partikel zu gering ist, können dem Fluid Substanzen wie Flockungsmittel zugeführt werden, so dass der TS in einer Ausführungsform der Erfindung Mittel zur Zuführung von Substanzen zu dem Fluid im Ringspalt umfasst. So kann das Flockungsmittel homogen im Ringspalt verteilt werden. Diese Zuführungsmittel können insbesondere vor der beschriebenen Beschleunigungsstrecke angeordnet sein, so dass das Flockungsmittel an dieser Stelle zudosiert und gleichmäßig im Sinkkanal bzw. Ringspalt verteilt werden kann.

Ein weiteres Merkmal des Tangential-Separators kann sein, dass die Entnahmestelle mit einem Fördermittel zum Austrag von Partikeln verbunden ist. Auf diese Weise können Partikel kontinuierlich oder auch diskontinuierlich am Boden ausgetragen werden. Bei den Fördermitteln kann es sich beispielsweise um eine Zentrifugenschleuse oder eine Schneckenpumpe handeln.

Zur kontinuierlichen Abführung des Fluids kann im oberen Bereich des Behälters eine Sammeleinrichtung angeordnet sein, über welche Fluid kontinuierlich aus dem Steigkanal abziehbar und dem Fluidablauf zuführbar ist. Auf diese Weise können Kurzschlussströmungen innerhalb des aufsteigenden Fluids verhindert werden. Bei dieser Sammeleinrichtung kann es sich beispielsweise um eine ringförmige Sammelleitung handeln (z.B. Kronenwehr).

Weitere Vorteile, Besonderheiten und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Darstellung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Abbildungen.

Von den Abbildungen zeigt:

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Tangential-Separators; und

5 Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf einen Tangential-Separator gemäß Fig. 1.

Der schematische Längsschnitt der Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Tangential-Separators, der im Wesentlichen durch einen Behälter 1 mit einem Stellfuß 2 gebildet wird. Dieser Behälter wird im Folgenden auch Silobehälter genannt. Dieser Silobehälter 1 besteht aus einem Hohlzylinder mit parallelen Seitenwänden, die in seinem unteren Bereich trichterförmig in einen Konusboden 7 übergehen. An der Innenwandung des Silobehälters 1 ist mittels einer umlaufenden Trennwand 3 ein Ringspalt 4 ausgebildet. Der Ringspalt 4 wird so zwischen dem Außenmantel des Behälters 1 und der Trennwand 3 gebildet. Vorzugsweise ist der Abstand zwischen der Trennwand 3 und der Innenwandung des Behälters 1 dabei konstant. Die Trennwand 3 kann mittels Halterungen 23 an der Innenwandung des Behälters 1 befestigt sein, wobei die Halterungen so ausgestaltet sind, dass sie den Fluss des Fluids nicht nachteilig beeinträchtigen.

20 Der so gebildete Ringspalt 4 ist wenigstens bereichsweise, vorzugsweise vollständig, nach unten hin offen ausgebildet, so dass eine Verbindung zwischen dem Ringspalt und einem Zentrumsbereich 11 im Silobehälter besteht. Der Ringspalt 4 kann dabei umlaufend offen sein, oder auch nur in Abschnitten. Der Zentrumsbereich 11 stellt den Steigkanal dar, in dem Fluid aufsteigen kann. Vorzugsweise endet die Trennwand 3 dabei in dem Bereich des Silobehälters 1, in dem die parallelen Seitenwände in den Konusboden 7 übergehen.

30 Der Behälter 1 kann auch als Vollkonus ausgebildet sein. Zur Ausbildung eines Sinkkanals in Form eines Ringspalts an der Innenwandung des Behälters kann dann eine Trennwand in Form eines Trichters vorgesehen sein, die in einem bestimmten Abstand zum tiefsten Punkt des Vollkonus endet.

Dem Silobehälter 1 kann Fluid über einen Fluidzulauf 20 zugeführt werden, der sich im oberen Bereich des Behälters befindet. Das Fluid wird dabei außen in den Ringspalt 4 eingebracht, so dass es in diesem nach unten sinken kann. Dieser Fluidstrom innerhalb des Ringspalts 4 ist in Fig. 1 mit einem Pfeil und der Bezugsziffer 5 gekennzeichnet. Erreicht das Fluid den Konusboden 7, wird seine Fließrichtung umgekehrt, was in Fig. 1 erneut mit einem Pfeil und der Bezugsziffer 5' gekennzeichnet ist. So entsteht ein Fluidstrom 5'' nach oben. Die in dem Fluid befindlichen Partikel sinken hingegen nach unten, so dass ein Partikelstrom 6 nach unten entsteht, der in Fig. 1 ebenfalls mit einem Pfeil gekennzeichnet ist.

10

So sedimentierte Partikel können am unteren Ende des Konusbodens 7 abgelassen werden. Dies kann beispielsweise über ein Auslassventil 9 erfolgen. Ferner kann der Austrag im kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Betrieb erfolgen. Ein kontinuierlicher Austrag kann beispielsweise über eine Zellradschleuse oder Schneckenpumpe erfolgen, die an den Auslass 9 angeschlossen ist.

15

Am Konusboden 7 kann eine Befestigung 10 für eine Klopfer/Vibrator-Einheit vorgesehen sein. Mit einer solchen Einheit können Vibrationen in den Konusboden 7 eingebracht werden, um angesammelte Partikel von der Innenwand des Konusbodens 7 zu lösen und dem Auslass 9 zuzuführen. Ferner können geeignete Messverfahren verwendet werden, um den Füllstand an Partikeln im Konusboden 7 zu ermitteln, so dass der Partikelaustrag am Auslass 9 beispielsweise über eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS-Steuerung) geregelt werden kann.

20

Das Fluid wird nach der Abtrennung der Partikel im oberen Bereich des Behälters 1 über einen Fluidablauf 21 aus dem Silobehälter 1 herausgeführt. Hierzu kann eine Sammelleitung 22 vorgesehen sein, mit der aufsteigendes Fluid 5'' vorzugsweise über eine große Oberfläche kontinuierlich abgezogen und über eine Verbindung 25 wenigstens einem Ablauf 21 zugeführt werden kann. Die Sammelleitung 22 kann ringförmig ausgebildet und mittels Halterungen 24 an dem Silobehälter 1 angebracht sein. Diese ringförmige Sammelleitung 22 ist auch der schematischen Draufsicht der Fig. 2 zu entnehmen.

30

Der Fluidablauf erfolgt zweckmäßigerweise nach dem Bernoulli-Prinzip und ist so überlaufsicher ausgeführt. Um die Sicherheit zu erhöhen, kann ergänzend ein Füllstandsmesser eingebaut sein, so dass bei Erreichen eines kritischen Füllstands der Fluidzulauf 20 abgesperrt werden kann. Im Konusboden 7 kann ferner ein Ablassventil 8 vorgesehen sein, um bei Störungen oder dem Abschalten des Tangential-Separators Fluid aus dem Silobehälter 1 ablassen und den Behälter so entleeren zu können.

Um in dem Ringspalt 4 eine Drehung des Fluidstroms 5 zu bewirken, kann unterhalb des Fluidzulaufs 21 wenigstens ein Teilstrom des Fluids einer Beschleunigungsstrecke 12 zugeführt werden, wie sie ebenfalls der Fig. 2 zu entnehmen ist. Diese Beschleunigungsstrecke 12 verbindet zwei Öffnungen innerhalb der Wandung des Silobehälters 1 miteinander und weist eine Pumpe 32 auf, durch welche der abgezweigte Fluid-Teilstrom beschleunigt werden kann. Die Beschleunigung kann je nach Aufgabenstellung gewählt werden, wobei eine Fluidgeschwindigkeit in der Größenordnung von > 1 m/s bewirkt werden kann. Die Ausleitung des Teilstroms aus dem Ringspalt 4 erfolgt dabei wie die Rückleitung tangential. Zunächst wird das Fluid über eine tangentielle Ausleitung 30 abgezweigt, von der Pumpe 32 beschleunigt und anschließend über eine tangentielle Rückführung 31 in den Ringspalt 4 zurück geführt.

So entsteht eine konstante Drehbewegung des Fluids im Ringspalt 4, die in Fig. 2 mit einem Pfeil 33 für die Rotationsrichtung gekennzeichnet ist. Der Ringspalt kann somit auch als Rotationsbereich bezeichnet werden. Das Fluid verteilt sich gleichmäßig im Ringspalt 4 und sinkt in Richtung Konusboden. Dabei wird das Fluid vorzugsweise unterhalb des sich einstellenden Fluidpegels zurück in den Ringspalt geführt, wobei sich z.B. Rückführungen etwa 150mm unterhalb der Füllstandshöhe als vorteilhaft erwiesen haben.

Die Dimensionen des Silobehälters 1 und des Ringspalts 4 sind so gewählt, dass das Volumen innerhalb des Zentrumsbereichs 11 größer ist als das Volumen innerhalb des Ringspalts 4. Beispielsweise können Verhältnisse in der Größenordnung von 2:1 bis 10:1 vorteilhaft sein.

Bezugszeichenliste:

	1	Behälter, Silobehälter
	2	Stellfuß
5	3	Trennwand
	4	Ringspalt, Rotationsbereich
	5,5',5"	Fluidstrom
	6	Partikelstrom / Schmutzfracht
	7	Konusboden
10	8	Ablass, Ventil, Entleerungsventil
	9	Entnahmestelle, Auslass, Ventil, Partikelaustrag
	10	Befestigung für Klopfer-Vibratoreinheit
	11	Steigkanal, Zentrumsbereich
	12	Beschleunigungsstrecke
15	20	Fluidzulauf
	21	Fluidablauf
	22	Sammeleinrichtung, Sammelleitung, Kronenwehr
	23	Halterung für Trennwand
	24	Halterung für Sammelleitung
20	25	Verbindung Sammelleitung zum Fluidablauf
	30	Tangentiale Ausleitung
	31	Tangentiale Rückführung
	32	Pumpe, Beschleunigungspumpe
	33	Rotationsrichtung

Patentansprüche:

1. Tangential-Separator (TS) zur Abtrennung von sedimentierbaren Partikeln aus einem flüssigen Fluid, wobei der Tangential-Separator einen Behälter (1) mit
5 wenigstens einem Fluidzulauf (20) zur Zuführung des Fluids in den Behälter (1), wenigstens einem Fluidablauf (21) zur Abführung von Fluid aus dem Behälter (1) und wenigstens einer Entnahmestelle (9) zur Entnahme von Partikeln umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass der Fluidzulauf (20) und der Fluidablauf (21)
10 im oberen Bereich des Behälters (1) angeordnet sind, während die Entnahmestelle (9) im unteren Bereich des Behälters (1) angeordnet ist, und wenigstens ein Ringspalt (4) vorgesehen ist, der so in Verbindung mit dem Fluidzulauf (20) steht, dass das Fluid in den Ringspalt (4) einbringbar ist, und dass der Ringspalt (4) nach unten offen ausgebildet ist und in diesem offenen
15 Bereich Fluid aus dem Ringspalt (4) in wenigstens einen Steigkanal (11) des Behälters (1) strömen kann, aus dem flüssiges Fluid über den Fluidablauf (21) abführbar ist, wobei das Volumen innerhalb des wenigstens einen Steigkanals (11) größer ist als das Volumen innerhalb des wenigstens einen Ringspalts (4), und Mittel zur Beschleunigung und tangentialen Zuführung des flüssigen Fluids
20 in den Ringspalt (4) vorgesehen sind.
2. Tangential-Separator nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Ringspalt (4) durch eine umlaufende Trennwand (3) an der Innenwandung des Behälters (1) ausgeformt ist, wobei
25 der Steigkanal (11) zentral innerhalb des Ringspalts (4) verläuft.
3. Tangential-Separator nach einem oder beiden der Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis zwischen Volumen innerhalb des wenigstens einen Steigkanals (11) und Volumen innerhalb des wenigstens
30 einen Ringspalts (4) größer als 2:1 ist.
4. Tangential-Separator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (1) in seinem unteren Bereich konusförmig ausgebildet ist.

5. Tangential-Separator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,
5 **dadurch gekennzeichnet**, dass der vertikale Abstand zwischen dem nach unten offenen Bereich des wenigstens einen Ringspalts (4) und dem sich einstellenden Fluidpegel $> 0,1$ m ist, insbesondere zwischen 1-2 m liegt.
6. Tangential-Separator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,
10 **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Beschleunigungsstrecke (12) vorgesehen ist, mit der wenigstens ein Teilstrom des flüssigen Fluids über eine tangentielle Ausleitung (30) aus dem Ringspalt (4) zu einer Pumpe (32) innerhalb der Beschleunigungsstrecke (12) führbar ist, wobei das flüssige Fluid über eine tangentielle Rückführung (31) in den Ringspalt (4) führbar ist.
15
7. Tangential-Separator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass er Mittel zur Zuführung von Substanzen zu dem Fluid im Ringspalt (4) umfasst.
- 20 8. Separator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass im oberen Bereich des Behälters (1) eine Sammeleinrichtung (22) angeordnet ist, über welche das flüssige Fluid kontinuierlich aus dem Steigkanal (11) abziehbar und dem Fluidablauf (21) zuführbar ist.

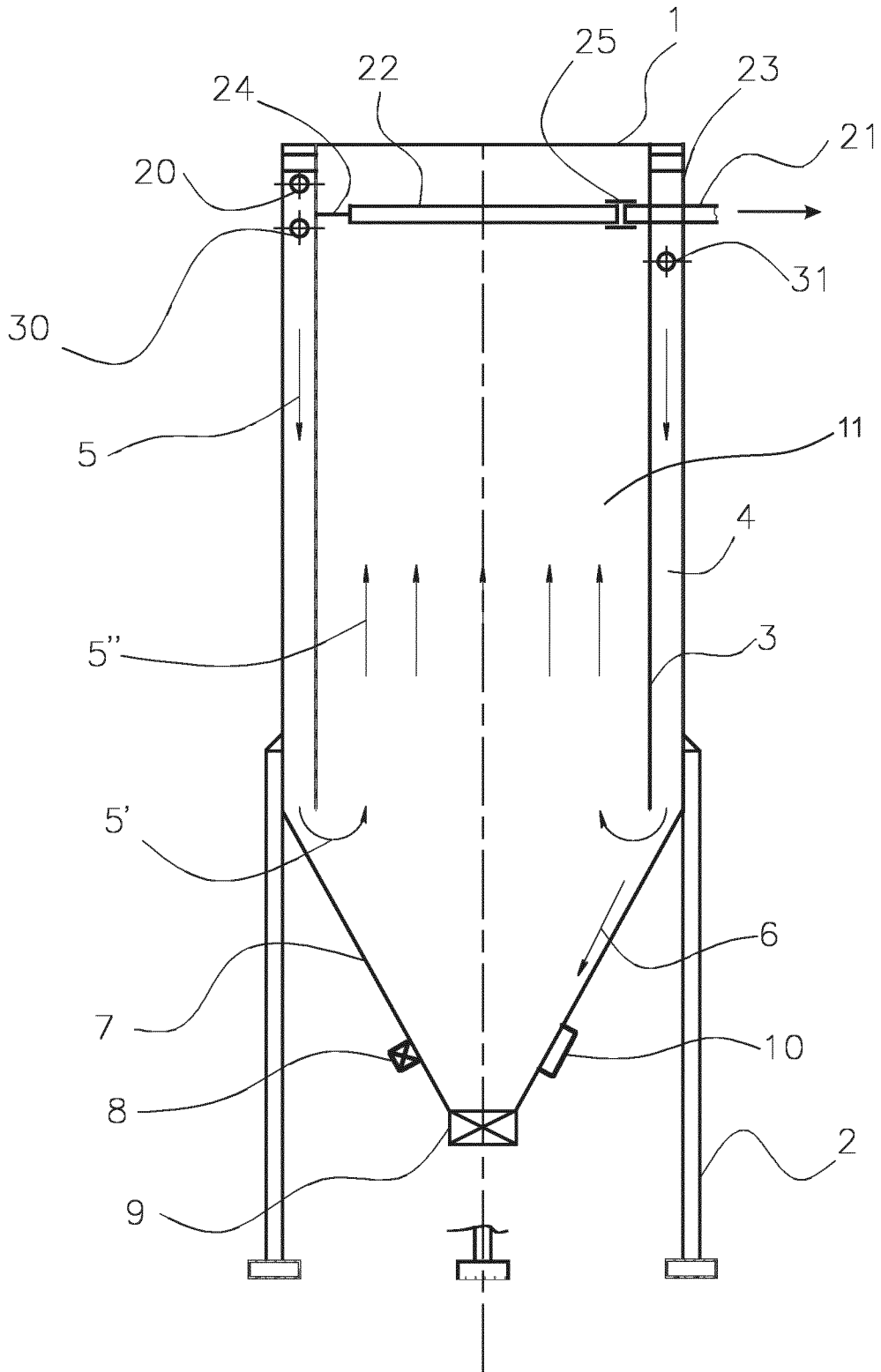
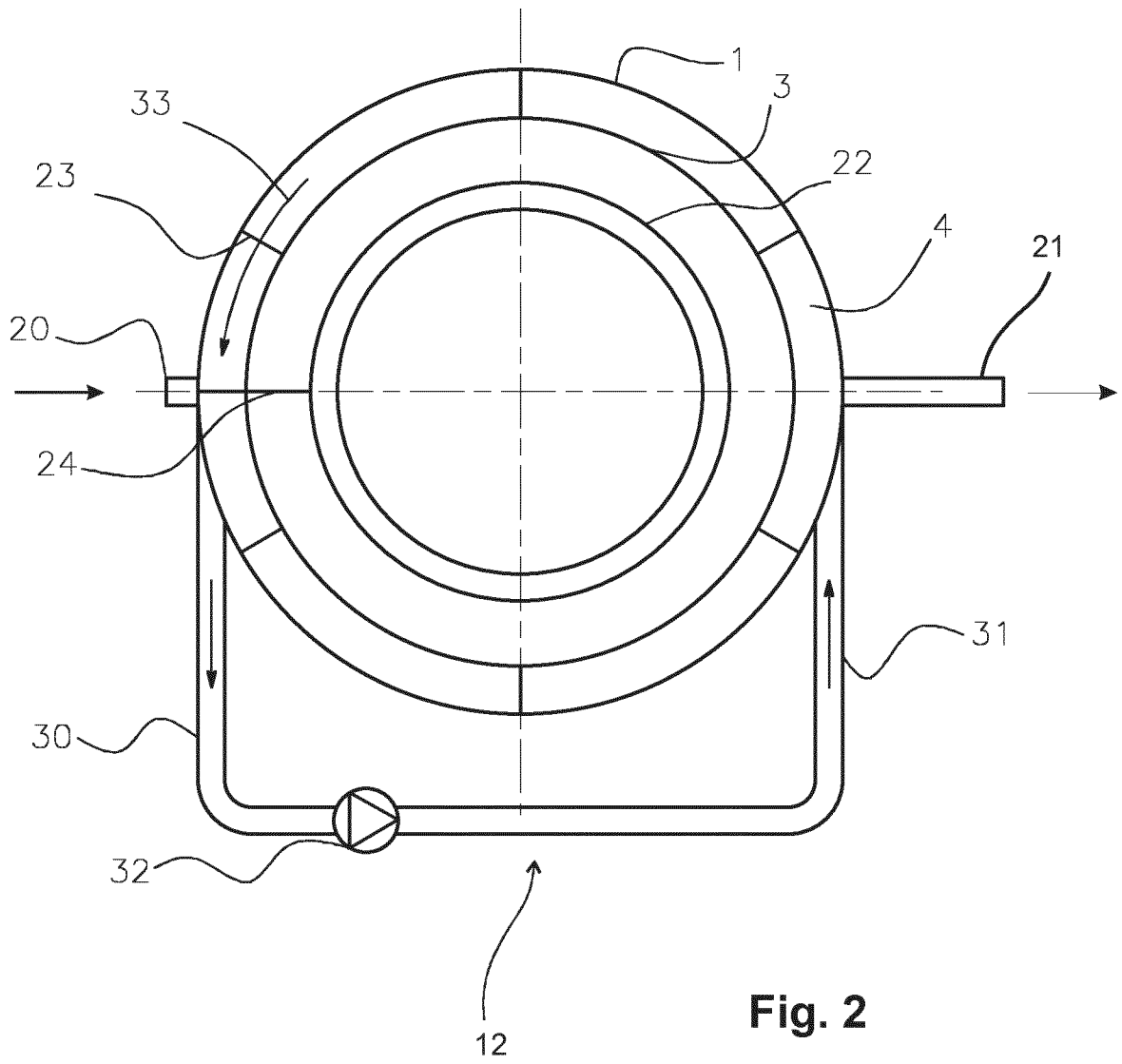


Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/065999

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B01D21/24 B01D21/26 B04C5/00
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B01D B04C

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 488 995 A (CDE GLOBAL LTD [GB]) 19 September 2012 (2012-09-19) claims 8-29; figures 1-4 -----	1,2,4,5, 7,8
X	US 2 961 099 A (LIND ARTHUR C ET AL) 22 November 1960 (1960-11-22) column 3, lines 1-6; claims 1-8; figures 1-2 -----	1-5,7,8
X	DE 12 55 082 B (WALTER PREISS) 30 November 1967 (1967-11-30) claims 1-2; figures 1-2 -----	1-3,7,8
A	GB 756 741 A (ANGUS ROBERTSON MURRAY; COLEMAN WALLWORK COMPANY LTD) 12 September 1956 (1956-09-12) claims 1-6; figures 1-3 ----- -/--	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 4 October 2016	Date of mailing of the international search report 14/10/2016
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer García Alonso, Nuria
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/065999

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 698 555 A (CONNER JOHN R) 17 October 1972 (1972-10-17) figure 3 -----	6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/065999

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
GB 2488995	A	19-09-2012	GB 2488995 A	19-09-2012
			WO 2012123489 A1	20-09-2012

US 2961099	A	22-11-1960	NONE	

DE 1255082	B	30-11-1967	NONE	

GB 756741	A	12-09-1956	NONE	

US 3698555	A	17-10-1972	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B01D21/24 B01D21/26 B04C5/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B01D B04C		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 2 488 995 A (CDE GLOBAL LTD [GB]) 19. September 2012 (2012-09-19) Ansprüche 8-29; Abbildungen 1-4 -----	1,2,4,5, 7,8
X	US 2 961 099 A (LIND ARTHUR C ET AL) 22. November 1960 (1960-11-22) Spalte 3, Zeilen 1-6; Ansprüche 1-8; Abbildungen 1-2 -----	1-5,7,8
X	DE 12 55 082 B (WALTER PREISS) 30. November 1967 (1967-11-30) Ansprüche 1-2; Abbildungen 1-2 -----	1-3,7,8
A	GB 756 741 A (ANGUS ROBERTSON MURRAY; COLEMAN WALLWORK COMPANY LTD) 12. September 1956 (1956-09-12) Ansprüche 1-6; Abbildungen 1-3 ----- -/--	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. Oktober 2016		14/10/2016
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter García Alonso, Nuria

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 698 555 A (CONNER JOHN R) 17. Oktober 1972 (1972-10-17) Abbildung 3 -----	6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/065999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
GB 2488995	A	19-09-2012	GB 2488995 A	19-09-2012
			WO 2012123489 A1	20-09-2012

US 2961099	A	22-11-1960	KEINE	

DE 1255082	B	30-11-1967	KEINE	

GB 756741	A	12-09-1956	KEINE	

US 3698555	A	17-10-1972	KEINE	
