

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Magnetseparator zur Abtrennung magnetischer und/oder magnetisierbarer Partikel von einem Fluid umfassend weiterhin nicht-magnetische und/oder nicht-magnetisierbare Partikel, mit einer rotierbaren Trommel, mindestens einer, in einem Innenraum der Trommel angeordneten Magnetanordnung, und einer Separationszone, durch welche das Fluid leitbar ist, wobei die Separationszone durch einen Zwischenraum zwischen der Trommel und einer Fluidleitungsanordnung gebildet ist, sowie dessen Verwendung.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Magnetseparators, wobei ein Fluid umfassend magnetische und/oder magnetisierbare Partikel und weiterhin nicht-magnetische und/oder nicht-magnetisierbare Partikel durch die Separationszone geleitet wird, und wobei die magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikel sich überwiegend an der in Rotation versetzten Trommel anlagern und vom Fluid abgetrennt werden.

[0003] Magnetseparatoren der eingangs genannten Art sind bereits bekannt. Sie werden insbesondere in der Bergbauindustrie und der Metallindustrie, aber auch in anderen Industriezweigen eingesetzt. So beschreibt die RU 2365421 C1 einen gattungsgemäßen Magnetseparator mit einer Trommel und einer Magnetanordnung, welche um die Trommelachse der Trommel rotierend ausgebildet ist und Permanentmagnete umfasst, für eine Nassscheidung.

[0004] Heutige Bauformen von Magnetscheidern mit Trommeln, auch Trommelscheider genannt, insbesondere Schwachfeld-Magnetseparatoren zur Nassaufbereitung von insbesondere starkmagnetischen Eisenerzen, arbeiten meist nach dem Prinzip der Aushebescheidung. Bei Fein- oder Feinstkorn im zu trennenden Fluid sind bei einer Nassscheidung die Widerstandskräfte des Fluids nicht vernachlässigbar. Unter der Annahme, dass das Fluid die Separationszone mit einer mittleren Geschwindigkeit V_0 durchströmt und die magnetische Kraft über eine Länge l der Separationszone konstant ist, ergibt sich in der Vertikalen für jedes Korn folgendes Kräftegleichgewicht:

$$F_M - F_G + F_A - F_W - F_T = 0$$

mit

F_M magnetische Kraft

F_G Schwerkraft

F_A statischer Auftrieb

F_W Widerstandskraft

F_T Trägheitskraft

[0005] Insbesondere in der Bergbauindustrie führt eine zunehmende Vermahlung des zu trennenden Gesteins, bis teilweise zu Partikeldurchmessern im unteren zwei-

stelligen Mikrometerbereich, und die damit steigende Menge an feinteiligen Partikeln im Fluid dazu, dass diese nicht in Richtung der Trommelwandung gezogen werden, wenn sie sich im Bereich der Fluidleitungsanordnung und demnach in der Separationszone am weitesten entfernt von der Trommel befinden. An dieser Stelle wirkt nur noch ein magnetisches Feld geringer Stärke und geringer Flusssichtegradienten, das häufig nicht mehr ausreicht, die Position der magnetischen und/oder magnetisierbaren Fein- oder Feinstpartikel im Fluid zu beeinflussen. Ein nicht zu vernachlässigender Anteil an magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikeln kann somit nicht abgetrennt werden.

[0006] Aufgrund von Inhomogenitäten in der abgebauten Gesteins- bzw. Mineralienzusammensetzung am jeweiligen Abbauort kann es zu Änderungen der Korngrößenverteilung und Mineralienzusammensetzung der im Fluid enthaltenen Partikel kommen. Dies hat regelmäßig zur Folge, dass der Separationsprozess und die Maschinenparameter des Magnetseparators den geänderten Eigenschaften des Fluids angepasst werden müssen, um eine gleichbleibend hohe Qualität des Trennprozesses sicherzustellen. Bei kurzfristigen oder schnell aufeinander folgenden Schwankungen in der Gesteins- oder Mineralienzusammensetzung führt dies dazu, dass die Qualität des Trennprozesses zeitweise nicht aufrecht erhalten werden kann, da die Änderung von Maschinenparametern in der Regel mit einem Maschinenstillstand verbunden ist, der nicht bei jeder kurzfristigen Schwankung des Fluids gerechtfertigt werden kann. Dadurch gehen magnetische und/oder magnetisierbare Partikel verloren und die Ausbeute des Trennprozesses ist verringert.

[0007] Zudem tritt bei der Nassscheidung starkmagnetischer Partikel, beispielsweise aus Eisenerz, der Effekt auf, dass sich in der Separationszone Flocken aufgrund einer Agglomeration magnetischer Partikel bilden, die nicht-magnetische, nicht-magnetisierbare, oder schwach magnetische oder schwach magnetisierbare Partikel ein- oder umschließen und diese mit sich fortnehmen. Diese eingeschlossenen Partikel gelangen als Bestandteil der Flocken in das abgetrennte Wertstoffkonzentrat, das idealerweise überwiegend nur magnetische und/oder magnetisierbare Partikel, die einen Wertstoffanteil von größer als 55 Gew.-% aufweisen, umfassen soll, und mindern somit dessen Qualität.

[0008] Die eingangs genannte RU 2365421 C1 versucht diese Probleme zu mindern, indem in der Separationszone in regelmäßigen Abständen Leitbleche fest installiert sind, welche ein durch die Separationszone fließendes, flüssiges Medium immer wieder in Richtung der Trommelwandung lenken. Dadurch werden magnetische Fein- und Feinstpartikel wiederholt in Richtung der Trommel gelenkt, der Abstand zwischen der Trommel und Fein- und Feinstpartikeln im Fluid, die im Bereich der Fluidleitungsanordnung strömen, verringert und eine Bildung von Flocken geringfügig erschwert. Bei einer weitgehend konstanten Zusammensetzung des Fluids ist mit dieser

Bauart des Magnetseparators eine hohe Ausbeute auch bei erhöhtem Fein- oder Feinstanteil erzielbar.

[0009] Eine schnelle Reaktion auf sich ändernde Gesteins- oder Mineralienzusammensetzungen und Korngrößenverteilungen im zu trennenden Fluid ist lediglich in Form einer Anpassung der Rotationsfrequenz der Magnetanordnung um die Trommelachse möglich. Diese Einflussmöglichkeit ist allerdings gering, so dass dennoch in solchen Fällen meist eine Änderung der Maschinenparameter erfolgen muss, wobei der Magnetseparator gestoppt bzw. außer Betrieb gesetzt werden muss.

[0010] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Magnetseparator und ein Verfahren zu dessen Betrieb bereitzustellen, mit dem sich die Ausbeute des Trennprozesses weiter erhöhen lässt.

[0011] Die Aufgabe wird für den Magnetseparator zur Abtrennung magnetischer und/oder magnetisierbarer Partikel von einem Fluid umfassend weiterhin nicht-magnetische und/oder nicht-magnetisierbare Partikel, mit einer rotierbaren Trommel, mindestens einer, in einem Innenraum der Trommel angeordneten Magnetanordnung, und einer Separationszone, durch welche das Fluid leitbar ist, wobei die Separationszone durch einen Zwischenraum zwischen der Trommel und einer Fluidleitungsanordnung gebildet ist, dadurch gelöst, dass während eines Betriebs des Magnetseparators ein Abstand zwischen der Trommel und der Fluidleitungsanordnung und/oder eine Breite der Separationszone zumindest lokal veränderbar ist.

[0012] Ein "Betrieb" des Magnetseparators liegt bereits vor, wenn Fluid die Separationszone durchströmt. Insbesondere liegt im Betrieb des Magnetseparators weiterhin auch eine Rotationsbewegung der Trommel vor.

[0013] Aufgrund der nun möglichen Änderung der Geometrie der Separationszone während des laufenden Betriebs des Magnetseparators, bei dem Fluid durch die Separationszone geleitet wird und die Trommel in Rotation versetzt ist, ist eine schnelle Anpassung an die Eigenschaften des Fluids ohne weiteres möglich. Dies verbessert die Ausbeute an magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikeln auch bei kurzfristig und stark wechselnden Fluideigenschaften und verringert Stillstandszeiten der Anlage, so dass die Produktivität insgesamt steigt. Eine Änderung des Abstands A zwischen Trommel und Fluidleitungsanordnung und/oder einer Breite B der Separationszone ist gleichbedeutend mit einer zumindest lokalen Änderung des Querschnitts der Separationszone in Strömungsrichtung des Fluids gesehen. Dabei kann der Querschnitt der Separationszone in Längsrichtung der Separationszone gesehen, also von der Eintrittsstelle des Fluids in die Separationszone bis zur Austrittsstelle des Fluids aus der Separationszone, an jeder beliebigen Stelle verringert oder vergrößert werden. Weiterhin können bestimmte Strömungsmuster des Fluids innerhalb der Separationszone eingestellt werden, so dass das Fluid z.B. im Wesentlichen mäander- oder wellenförmig durch die Separationszone geleitet wird.

[0014] Dabei ist die Querschnittsfläche der Separationszone in Flussrichtung des Fluids gesehen in der Regel um mindestens 5 %, insbesondere um mindestens 10 % veränderbar. Ein Abstand zwischen der Trommel und der Fluidleitungsanordnung und/oder eine Breite der Separationszone ist insbesondere um mindestens 10 %, insbesondere um mindestens 25 % verringerbar.

[0015] Die mindestens eine Magnetanordnung in der Trommel kann feststehend oder beweglich ausgebildet sein. Dabei können in der Magnetanordnung Permanentmagnete und/oder Elektromagnete zum Einsatz kommen.

[0016] Die Trommel dreht sich im Betrieb des Magnetseparators beispielsweise in Richtung der Fluidströmung, wobei ein Trommelantrieb vorgesehen sein kann oder der Antrieb der Trommel durch das strömende Fluid erfolgen kann, ähnlich wie bei einem Wasserrad. Ein derartiger Magnetseparator wird als Gleichlaufscheider bezeichnet.

[0017] Alternativ sind auch Bauarten von Magnetseparatoren bekannt, bei denen sich die Trommel entgegen der Fluidströmung oder zumindest in Teilbereichen der Separationszone entgegen der Fluidströmung bewegt. Diese werden als Gegenlaufscheider bzw. Halbgegenlaufscheider bezeichnet.

[0018] Bei dem Fluid kann es sich um ein partikelbeladenes Gas oder eine Suspension handeln, wobei letztere hier bevorzugt ist.

[0019] Es hat sich insbesondere bewährt, wenn die Fluidleitungsanordnung mindestens eine, mittels mindestens einer Antriebseinrichtung bewegliche Strömungslenkeinrichtung umfasst, die in die Separationszone hinein, insbesondere in Richtung der Trommel, bewegbar ist. Eine Beweglichkeit einer Strömungslenkeinrichtung in Richtung der Trommel führt dazu, dass der Abstand A zwischen der Trommel und der Fluidleitungsanrichtung nach Bedarf insgesamt oder in bestimmten Bereichen verändert, hier insbesondere verkleinert, werden kann.

[0020] Eine solche Strömungslenkeinrichtung kann aber auch parallel zur Trommeloberfläche in der Separationszone beweglich sein, um die Breite B der Separationszone insgesamt oder lokal zu verändern. Nachdem dies während des Betriebs des Magnetseparators erfolgen kann, ist eine Anpassung der Geometrie der Separationszone an Schwankungen in der Fluidzusammensetzung ohne Stillstand der Anlage möglich. Die größtmögliche Trennwirkung ist so jederzeit optimal einstellbar.

[0021] Die mindestens eine Strömungslenkeinrichtung ist bevorzugt in Form einer Platte, einer Klappe, eines Leitblechs oder eines Stempels ausgebildet. Der gezielte Einsatz derartiger Strömungslenkeinrichtungen ermöglicht eine gezielte Beeinflussung der Strömung in der Separationszone, wobei Bereiche mit laminarer Strömung und Bereiche mit turbulenter Strömung, z.B. enthaltend Verwirbelungen, Rückströmungen usw. erzielt werden können.

[0022] Die Fluidleitungsanordnung umfasst in einer bevor-

zugten Ausführungsform des Magnetseparators an ihrer, der Separationszone zugewandten Oberfläche zumindest bereichsweise eine verformbare Membrane. Dabei befinden sich die Antriebseinrichtung(en) auf einer der Separationszone abgewandten Seite der Membrane, insbesondere aber auch die mindestens eine Strömungslenkeinrichtung. Eine solche Membrane ist beispielsweise durch eine verschleißfeste Folie aus Kunststoff und/oder Metall gebildet, die für das Fluid undurchlässig ist. Die Membrane verhindert zuverlässig ein Austreten von Fluid aus der Separationszone und eine Verunreinigung der Mechanik der beweglichen Strömungslenkeinrichtung(en). Dadurch kann eine Blockade der beweglichen Strömungslenkeinrichtung(en) durch Partikel aus dem Fluid, insbesondere der Suspension, und gegebenenfalls ein korrosiver Angriff auf die Oberflächen der Strömungslenkeinrichtung(en) und/oder deren Antrieb(e) verhindert werden.

[0023] Bei der mindestens einen Antriebseinrichtung einer Strömungslenkeinrichtung handelt es sich vorzugsweise um eine motorische, pneumatische, hydraulische oder mechanische Antriebseinrichtung. Unter einer mechanischen Antriebseinrichtung wird dabei beispielsweise eine Schubstange, Kurbelanordnung oder dergleichen verstanden, mit deren Hilfe eine manuelle Verstellung der Position einer oder auch gleichzeitig mehrerer Strömungslenkeinrichtungen möglich ist. Eine pneumatische Antriebseinrichtung ist beispielsweise ein mit Druckluft betriebenes Verstellsystem. Besonders bevorzugt ist allerdings eine elektromotorische Antriebseinrichtung umfassend mindestens einen Elektromotor.

[0024] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Magnetseparators weist dieser mindestens eine Messeinrichtung zur Erfassung mindestens eines Fluidparameters des Fluids auf, die vor einem Eintritt in die Separationszone und/oder in der Separationszone und/oder nach Verlassen der Separationszone vorhanden ist. Mittels einer solchen Messeinrichtung wird insbesondere mindestens einer der folgenden Fluidparameter erfasst:

Vor oder am Eintritt des Fluids in die Separationszone:

- Partikelgröße und/oder Partikelgrößenverteilung der Partikel im Fluid
- Strömungsgeschwindigkeit des Fluids
- Durchflussmenge an Fluid (volumen- oder massenbezogene Messung)
- Feststoffgehalt des Fluids

[0025] In der Separationszone:

- Strömungsgeschwindigkeit des Fluids
- Durchflussmenge an Fluid

[0026] Am Austritt des Fluids aus der oder nach der Separationszone:

- Gehalt des vom Fluid abgetrennten Materialsstroms, auch Konzentratstrom genannt, an magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikeln
- Gehalt des vom Fluid abgetrennten Konzentratstroms an nicht-magnetischen und/oder nicht-magnetisierbaren Partikeln
- Gehalt des restlichen Fluids, auch Abfallstrom genannt, an magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikeln
- Gehalt des Abfallstroms an nicht-magnetischen und/oder nicht-magnetisierbaren Partikeln
- Partikelgröße und/oder Partikelgrößenverteilung der Partikel im abgetrennten Konzentratstrom
- Partikelgröße und/oder Partikelgrößenverteilung der Partikel im Abfallstrom
- Durchflussmenge des Konzentratstroms, (volumen- oder massenbezogene Messung)
- Feststoffgehalt des Konzentratstroms

[0027] Mittels einer Messeinrichtung wird beispielsweise eine Röntgenfluoreszenzanalyse zur Bestimmung der Stoffzusammensetzung und/oder Stoffkonzentrationen im Fluid, eine Laserbeugung zur Messung einer Partikelgrößenverteilung oder von Partikelgrößen, eine Ultraschallmessung zur Messung einer Partikelgrößenverteilung oder von Partikelgrößen, eine Ultraschallmessung zur Ermittlung einer Feststoffkonzentration im Fluid, oder eine Coriolis-Massendurchflussmessung zur Ermittlung des aktuellen Durchflusses an Fluid durchgeführt.

[0028] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Magnetseparators umfasst dieser mindestens eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung zur Erfassung der gemessenen Fluidparameter und zur Beeinflussung der mindestens einen Antriebseinrichtung für die mindestens eine Strömungslenkeinrichtung auf Basis des/der aktuell gemessenen Fluidparameter(s). Dies ermöglicht ein besonders schnelles Reagieren auf Änderungen des Fluids unter zumindest lokaler Anpassung der Geometrie der Separationszone.

[0029] Die Aufgabe wird für das Verfahren zum Betreiben eines erfindungsgemäßen Magnetseparators dadurch gelöst, dass ein Fluid umfassend magnetische und/oder magnetisierbare Partikel und weiterhin nicht-magnetische und/oder nicht-magnetisierbare Partikel durch die Separationszone geleitet wird, dass die magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikel sich überwiegend an der in Rotation versetzten Trommel anlagern und vom Fluid abgesondert werden, und dass während des Betriebs des Magnetseparators ein Abstand zwischen der Trommel und der Fluidleitungsanordnung und/oder die Breite B der Separationszone mindestens einmal zumindest lokal verändert wird.

[0030] Die Änderung der Geometrie der Separationszone ermöglicht eine Einflussnahme auf die Strömungsgeschwindigkeit des Fluids, die Art der Strömung des Fluids und den Weg, den die Strömung innerhalb der Separationszone nimmt. Dadurch ist der Trennprozess

auf sich ändernde Fluideigenschaften optimal anpassbar. Die Trennqualität ist verbessert und die Ausbeute erhöht. Maschinenstillstandszeiten während eines erforderlichen Umbaus der Geometrie der Separationszone können vermieden werden.

[0031] Der Abstand A zwischen der Trommel und der Fluidleitanordnung bzw. die Breite B der Separationszone wird bevorzugt verändert, indem eine Position der mindestens einen Strömungsenkeleinrichtung mittels der mindestens einen Antriebseinrichtung verändert wird. Dabei kann eine Strömungsenkeleinrichtung geradlinig, schräg oder auf einer Kreisbahn verschoben werden.

[0032] Besonders bewährt hat sich eine Erfassung mindestens eines Fluidparameters des Fluids mittels mindestens einer Messeinrichtung, wobei der Abstand A und/oder die Breite B in Abhängigkeit des mindestens einen Fluidparameters verändert wird. Es handelt sich demnach insbesondere um eine automatische Änderung der Geometrie der Separationszone in Abhängigkeit von online gemessenen Fluidparametern. Dabei erfolgt eine automatische Regelung des Abstands A und/oder der Breite B in Abhängigkeit des mindestens einen Fluidparameters.

[0033] Insbesondere hat es sich bewährt, wenn der Abstand zwischen der Trommel und der Fluidleitanordnung permanent verändert wird, indem die mindestens eine Strömungsenkeleinrichtung mittels der mindestens einen Antriebseinrichtung in Schwingung versetzt wird. Dadurch wird ein Pulsieren des Fluids erzeugt, wobei in Folge eine Bildung von Flocken aus agglomerierten magnetischen Partikeln verhindert wird bzw. bereits bestehende Flocken aufgelöst werden.

[0034] Insbesondere erfolgt die Einstellung einer Schwingungsfrequenz und/oder einer Schwingungsamplitude und/oder einer zeitlichen Abfolge an unterschiedlichen Schwingungsfrequenzen und/oder einer zeitlichen Abfolge an unterschiedlichen Schwingungsamplituden in Abhängigkeit mindestens eines gemessenen Fluidparameters. So wird beispielsweise bei einem Anstieg eines Anteil an nicht-magnetischen und/oder nicht-magnetisierbaren Partikeln im abgetrennten Materialstrom, auch Konzentratstrom genannt, eine Schwingungsfrequenz und/oder Schwingungsamplitude erhöht, um sich ggf. vermehrt bildende Flocken zu zerschlagen.

[0035] Um möglichst viele magnetische und/oder magnetisierbare Partikel in Richtung der Trommel zu lenken und gleichzeitig eine

[0036] Flockenbildung möglichst zu verhindern, wird in der Separationszone bevorzugt eine überwiegend turbulente Strömung des Fluids erzeugt.

[0037] Insbesondere hat es sich bewährt, wenn als Fluid eine Suspension durch die Separationszone geleitet wird, so dass eine Nassscheidung durchgeführt wird.

[0038] Eine Verwendung eines erfindungsgemäßen Magnetseparators zur Abtrennung magnetischer und/oder magnetisierbarer Partikel aus Erz von nicht-magnetischen und/oder nicht-magnetisierbaren Partikeln aus Gangart hat sich besonders bewährt.

[0039] Die Figuren 1 bis 12 sollen erfindungsgemäße Magnetseparatoren und Verfahren zu deren Betrieb beispielhaft erläutern. So zeigt:

- 5 FIG 1 einen ersten Magnetseparator;
- FIG 2 einen Querschnitt durch den ersten Magnetseparator;
- 10 FIG 3 die Fluidleitanordnung des ersten Magnetseparators;
- FIG 4 einen zweiten Magnetseparator im Querschnitt;
- 15 FIG 5 einen dritten Magnetseparator;
- FIG 6 den dritten Magnetseparator im Querschnitt;
- 20 FIG 7 eine erste Fluidleitanordnung des dritten Magnetseparators;
- FIG 8 eine zweite Fluidleitanordnung des dritten Magnetseparators;
- 25 FIG 9 eine schematische Darstellung zu einem bevorzugten Betrieb eines Magnetseparators;
- FIG 10 eine weitere schematische Darstellung zu einem bevorzugten Betrieb eines Magnetseparators;
- 30 FIG 11 eine weitere schematische Darstellung zu einem bevorzugten Betrieb eines Magnetseparators; und
- 35 FIG 12 eine weitere schematische Darstellung zu einem bevorzugten Betrieb eines Magnetseparators.

40 **[0040]** FIG 1 zeigt einen ersten Magnetseparator 1 in einer dreidimensionalen Ansicht. Der Magnetseparator 1 dient zur Abtrennung magnetischer und/oder magnetisierbarer Partikel von einem Fluid 2 umfassend weiterhin nicht-magnetische und/oder nicht-magnetisierbare Partikel. Es ist eine, um eine Trommelachse 3a rotierbare Trommel 3 und eine, in einem Innenraum der Trommel 3 feststehend angeordnete Magnetanordnung 4 umfassend Permanentmagnete 4a vorhanden. Die Magnetanordnung 4 kann aber alternativ auch um die Trommelachse 3a rotierbar sein. Eine Separationszone 5, durch welche das Fluid 2 leitbar ist, wird durch einen Zwischenraum zwischen der Trommel 3 und einer Fluidleitanordnung 6 gebildet. Während eines Betriebs des Magnetseparators 1 ist hier ein Abstand A (vergleiche FIG 2) zwischen der Trommel 3 und der Fluidleitanordnung 6 veränderbar. Die Fluidleitanordnung 6 umfasst hier mehrere, mittels mindestens einer Antriebseinrichtung 7 be-

wegliche, klappenförmige Strömungslenkeinrichtungen 8,8a,8b,8c, die in Richtung der Trommel 3 in die Separationszone 5 hinein bewegbar sind. Die Trommel 3 dreht sich in Richtung der Strömungsrichtung des Fluids 2, wobei magnetische Partikel in die Nähe der Trommel 3 gezogen werden und nicht-magnetische Partikel im Bereich der Fluidleitanordnung 6 verbleiben. Ein Abfallstrom 12 umfassend überwiegend nicht-magnetische und/oder nicht-magnetisierbare Partikel wird über eine Abführöffnung 13a aus der Separationszone 5 abgeführt und über einen Abführstutzen 13 ausgeleitet. Ein Konzentratstrom 11 umfassend überwiegend magnetische und/oder magnetisierbare Partikel wird über eine Konzentratabführöffnung 14 abgeführt, die sich in Drehrichtung der Trommel 3 nach der Abführöffnung 13a für den Abfallstrom in der Fluidleitanordnung 6 befindet. Zum Abtrennen des Konzentratstroms 11 von der Trommel 3 können hier Schaber, Sprühnebel oder dergleichen eingesetzt werden, die hier der Übersichtlichkeit halber jedoch nicht dargestellt sind. Wie eine Änderung der Geometrie der Separationszone 5 erfolgt, wird in FIG 2 ersichtlich.

[0041] FIG 2 zeigt einen Querschnitt durch den ersten Magnetseparator 1 gemäß FIG 1. Gleiche Bezugszeichen wie in FIG 1 kennzeichnen gleiche Elemente. Die Position der klappenförmigen Strömungslenkeinrichtungen 8,8a,8b,8c werden über Betätigungselemente 17 verändert, welche über eine Antriebseinrichtung 7 angetrieben werden. Dabei können die Betätigungselemente 17 manuell, beispielsweise über Schubstangen oder Kurbeln mit Spindelvortrieben, positioniert werden. Bevorzugt erfolgt allerdings eine automatische Positionierung der Betätigungselemente 17, beispielsweise über Elektromotoren usw. in Abhängigkeit von gemessenen Fluidparametern des Fluids 2.

[0042] FIG 3 zeigt zur besseren Übersicht die Fluidleitanordnung 6 des ersten Magnetseparators 1 ohne die Trommel 3 in einer dreidimensionalen Ansicht. Gleiche Bezugszeichen wie in FIG 2 kennzeichnen gleiche Elemente. Schraffiert gekennzeichnet sind die weitgehend senkrecht aufragenden Flächen der Strömungslenkeinrichtungen 8,8a,8b,8c, welche das Fluid 2 während des Durchlaufens der Separationszone 5 (vergleiche FIG 2) immer wieder in Richtung der Trommel 3 lenken, um die Abtrennung der enthaltenen magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikel zu verbessern. Die Steigung der Strömungslenkeinrichtungen 8,8a,8b,8c beeinflusst die Beschleunigung der magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikel in Richtung der Trommel 3. Es ist in dieser Ansicht erkennbar, dass die Strömungslenkeinrichtungen 8,8a,8b,8c sich über die gesamte Breite der Separationszone 5 bzw. der Fluidleitanordnung 6 erstrecken. Alternativ könnten hier aber auch einzelne, separat positionierbare Strömungslenkeinrichtungen nebeneinander auf die Breite der Fluidleitanordnung 6 verteilt - beabstandet voneinander oder eng aufeinander folgend - angeordnet sein. Die Verstellung der Position der Strömungslenkeinrichtungen 8,8a,8b,8c ermöglicht eine Optimierung des Trennprozesses.

[0043] FIG 4 zeigt einen zweiten Magnetseparator 1' im Querschnitt, der sich insbesondere hinsichtlich der Strömungslenkeinrichtungen 8,8a,8b,8c vom ersten Magnetseparator 1 gemäß FIG 2 und 3 unterscheidet. Gleiche Bezugszeichen wie in FIG 2 kennzeichnen gleiche Elemente. Hier sind plattenförmige Strömungslenkeinrichtungen 8,8a,8b,8c vorhanden, die miteinander über eine flexible Membrane 9 verbunden und damit beweglich sind. Die Betätigungselemente 17 sind mit den plattenförmigen Strömungslenkeinrichtungen 8,8a,8b,8c gelenkig verbunden und werden über eine Antriebseinrichtung 7 angetrieben. Die Positionierung der Strömungslenkeinrichtungen 8,8a,8b,8c erfolgt über die Einstellung der Position der Betätigungselemente 17, wobei hier eine Abhängigkeit der Positionierung einer Strömungslenkeinrichtung von der/den dazu benachbart angeordneten Strömungslenkeinrichtungen besteht. Wie in FIG 3 gezeigt, ist es auch hier möglich, dass die plattenförmigen Strömungslenkeinrichtungen 8,8a,8b,8c sich über die gesamte Breite der Separationszone 5 bzw. der Fluidleitanordnung 6 erstrecken. Alternativ können hier aber auch einzelne, separat positionierbare plattenförmige Strömungslenkeinrichtungen nebeneinander auf die Breite der Fluidleitanordnung 6 verteilt - beabstandet voneinander oder eng aufeinander folgend - angeordnet sein. Die Verbindung zwischen den einzelnen plattenförmigen Strömungslenkeinrichtungen bildet dabei immer die flexible Membrane.

[0044] FIG 5 zeigt einen dritten Magnetseparator 1'' mit geändertem Strömungsverlauf des Fluids 2 in dreidimensionaler Ansicht. Gleiche Bezugszeichen wie in FIG 1 kennzeichnen gleiche Elemente. Das Fluid 2 wird hier über einen Fluidzuführstutzen 15 von unten in die Separationszone 5 eingeleitet. Dies erfolgt über eine Fluidzuführöffnung 15a in der Fluidleitanordnung 6. Die magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikel werden im Bereich einer Konzentratabführöffnung 14 mit dem Konzentratstrom 11 - das in Richtung der Trommelbewegung strömt - abgeführt, während die nicht-magnetischen und/oder nicht-magnetisierbaren Partikel mit dem Abfallstrom 12 - welcher entgegen der Trommelbewegung strömt - ausgetragen werden. Zum Abtrennen des Konzentratstroms 11 von der Trommel 3 können hier Schaber, Sprühnebel oder dergleichen eingesetzt werden, die hier der Übersichtlichkeit halber jedoch nicht dargestellt sind.

[0045] FIG 6 zeigt den dritten Magnetseparator 1''' im Querschnitt. Gleiche Bezugszeichen wie in FIG 5 kennzeichnen gleiche Elemente. Hier sind im Querschnitt gesehen pilzförmige Strömungslenkeinrichtungen 8,8a,8b,8c vorhanden, die von einer durchgehenden flexiblen Membrane 9 bedeckt sind, welche die Separationszone 5 nach unten abdichtet. Die Strömungslenkeinrichtungen 8,8a,8b,8c werden hier pneumatisch über eine Antriebseinrichtung 7 angetrieben. Die Positionierung der Strömungslenkeinrichtungen 8,8a,8b,8c erfolgt über die Einstellung eines Luftdrucks unterhalb der Strömungslenkeinrichtungen 8,8a,8b,8c, wobei hier eine Abhängigkeit

der Positionierung der Membrane 9 in nicht von den Strömungslenkrichtungen 8,8a,8b,8c unterstützten Bereichen von der/den Positionen der dazu benachbart angeordneten Strömungslenkrichtungen besteht.

[0046] Alternativ kann die Membrane 9 auch über eine Strömungslenkrichtung in Form eines unterhalb der Membrane 9 erzeugten Luftkissens in Richtung der Trommel 3 ausgelenkt werden, wobei auf die pilzförmigen Strömungslenkrichtung verzichtet werden kann.

[0047] FIG 7 zeigt zur besseren Übersicht eine erste Fluidleitungsanordnung 6 des dritten Magnetseparators 1'' in der Draufsicht ohne die Trommel 3 in einer dreidimensionalen Ansicht. Gleiche Bezugszeichen wie in FIG 6 kennzeichnen gleiche Elemente. Es sind die im Querschnitt gesehen pilzförmigen Strömungslenkrichtungen 8,8a,8b,8c erkennbar, welche das Fluid 2 während des Durchlaufens der Separationszone 5 (vergleiche FIG 6) immer wieder in Richtung der Trommel 3 lenken, um die Abtrennung der enthaltenen magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikel zu verbessern. Es ist in dieser Ansicht erkennbar, dass die Strömungslenkrichtungen 8,8a,8b,8c sich linienförmig über die gesamte Breite der Separationszone 5 bzw. der ersten Fluidleitungsanordnung 6 erstrecken. Das Fluid 2 strömt hier im Wesentlichen wellenförmig durch die Separationszone 5.

[0048] FIG 8 zeigt eine alternative zweite Fluidleitungsanordnung 6' des dritten Magnetseparators 1''. Hier sind einzelne, separat positionierbare pilzförmige Strömungslenkrichtungen nebeneinander auf die Breite der Fluidleitungsanordnung 6' verteilt - beabstandet voneinander oder eng aufeinander folgend - angeordnet. Neben einer Wellenstruktur entlang der Separationszone 5, wie in FIG 7 gezeigt, ist hier eine weitere Wellenstruktur über die Breite der Separationszone 5 ausbildbar und somit ein deutlich differenzierteres Strömungsmuster des Fluids 2 durch eine lokale Änderung des Abstands A zwischen Trommel 3 und zweiter Fluidleitungsanordnung 6' erreichbar.

[0049] Die zweite Fluidleitungsanordnung 6' weist weitere Strömungslenkrichtungen 80,80a,80b,80c auf, die seitlich an der zweiten Fluidleitungsanordnung 6' angeordnet sind und dazu eingerichtet sind, die Breite B der Separationszone 5 (vergleiche FIG 8) zu verändern. Der besseren Übersicht halber sind die weiteren Strömungslenkrichtungen 80,80a,80b,80c lediglich auf einer Seite der Fluidleitungsanordnung 6' dargestellt, können aber sowohl auf einer der beiden Seiten als auch auf beiden Seiten vorhanden sein. Die weiteren Strömungslenkrichtungen 80,80a,80b,80c, durch welche sich die Breite B der Separationszone lokal verändern lässt, sind hier ebenso aufgebaut wie die Strömungslenkrichtungen 8,8a,8b,8c und werden von einer Membrane, insbesondere ebenfalls der Membrane 9, überspannt. Die weiteren Strömungslenkrichtungen 80,80a,80b,80c können aber auch unterschiedlich zu den Strömungslenkrichtungen 8,8a,8b,8c, welche zur Veränderung des Abstands A zwischen der Trommel und der Fluidleitungsanordnung 6' eingesetzt werden, ausgebildet sein.

[0050] Die Positionierung der weiteren Strömungslenkrichtungen 80,80a,80b,80c erfolgt über eine weitere Antriebseinrichtung 7'. Die zweite Fluidleitungsanordnung 6' wird hierbei insbesondere derart betrieben, dass eine permanente Veränderung der Position der Strömungslenkrichtungen 8,8a,8b,8c und/oder weiteren Strömungslenkrichtungen 80,80a,80b,80c erfolgt, derart, dass diese in Schwingung versetzt werden. Dadurch wird ein Pulsieren des Fluids 2 erreicht, das mit einer verstärkten Zerstörung von Flocken aus agglomerierten magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikeln im Fluid 2 einhergeht. Der Trennerfolg wird dadurch verbessert, da weniger nicht-magnetische und/oder nicht-magnetisierbare Partikel als Bestandteil einiger Flocken in den Konzentratstrom 11 gelangen.

[0051] FIG 9 zeigt eine schematische Darstellung zu einem bevorzugten Betrieb eines Magnetseparators 1,1',1'' umfassend eine oder mehrere Strömungslenkrichtungen 8,80. Das in die Separationszone 5 des Magnetseparators 1,1',1'' einzuleitende Fluid 2, insbesondere in Form einer Suspension, wird mittels einer ersten Messeinrichtung 10 analysiert, insbesondere hinsichtlich mindestens eines Fluidparameters FP aus der Gruppe umfassend:

- eine Partikelgröße und/oder Partikelgrößenverteilung der Partikel im Fluid 2,
- eine Strömungsgeschwindigkeit des Fluids 2,
- eine Durchflussmenge an Fluid 2 (volumen- oder massenbezogene Messung),
- einen Feststoffgehalt des Fluids 2.

[0052] Der Fluidparameter FP wird an eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung 16 übermittelt, welche in Abhängigkeit des Fluidparameters FP ein Steuersignal SW an die mindestens eine Antriebseinheit 7,7' sendet. Die Antriebseinheit 7,7' bewirkt in Folge eine Positionierung der mindestens einen Strömungslenkrichtung 8,80 in Abhängigkeit des oder der gemessenen Fluidparameter FP, wobei ein entsprechender Stellwert ST für die mindestens eine Strömungslenkrichtung 8,80 vorgegeben wird.

[0053] Wird als Fluidparameter beispielsweise die Partikelgrößenverteilung der Partikel im Fluid 2 erfasst, so wird bei einer Änderung der Partikelgrößen hin zu kleineren Partikeln der Abstand A zwischen Trommel und Fluidleitungsanordnung verringert. Wird eine Veränderung der Partikelgröße hin zu größeren Partikeln im Fluid 2 gemessen, so wird der Abstand A zwischen Trommel und Fluidleitungsanordnung vergrößert. Das erfolgt bevorzugt automatisch. Dies gewährleistet, dass der optimale Trennerfolg auch bei sich ändernden Fluidparametern FP aufrecht erhalten werden kann, ohne dass der Magnetseparator 1,1',1'' abgeschaltet werden muss.

[0054] Wird als Fluidparameter FP beispielsweise die Strömungsgeschwindigkeit des Fluids 2 erfasst, so wird bei steigender Strömungsgeschwindigkeit insbesondere der Abstand A zwischen Trommel und Fluidleitungsan-

nung verkleinert, bei sinkender Strömungsgeschwindigkeit dagegen entsprechend vergrößert. Das erfolgt bevorzugt automatisch.

[0055] Wird als Fluidparameter FP beispielsweise eine Durchflussmenge an Fluid 2 (volumen- oder massenbezogene Messung) erfasst, so wird bei steigender Durchflussmenge insbesondere der Abstand A zwischen Trommel und Fluidleitanordnung vergrößert, bei sinkender Durchflussmenge dagegen entsprechend verkleinert. Das erfolgt bevorzugt automatisch.

[0056] Wird als Fluidparameter FP beispielsweise ein Feststoffgehalt des Fluids 2 erfasst, so wird bei steigendem Feststoffgehalt insbesondere der Abstand A zwischen Trommel und Fluidleitanordnung und/oder die Breite der Separationszone vergrößert. Gegebenenfalls wird das Fluid weiterhin in Schwingung versetzt, wobei eine dynamische Änderung des Abstands A und/oder der Breite B erfolgt, um eventuell vorhandene Flocken aufzubrechen. Bei sinkendem Feststoffgehalt wird der Abstand A dagegen vorzugsweise verkleinert. Das erfolgt bevorzugt automatisch.

[0057] Werden mehrere Fluidparameter FP erfasst, können diese miteinander wechselwirken und es ist ein geeigneter Steuer- und/oder Regelungsalgorithmus in der Steuer- und/oder Regeleinrichtung 16 zu hinterlegen, der die Fluidparameter FP entsprechend gewichtet und automatisch die optimale Positionierung der mindestens einen Strömungsenkeineinrichtung errechnet. Die Erstellung eines derartigen Steuer- und/oder Regelungsalgorithmus ist anhand einiger Testläufe problemlos möglich.

[0058] FIG 10 zeigt eine weitere schematische Darstellung zu einem bevorzugten Betrieb eines Magnetseparators 1,1',1'' umfassend eine oder mehrere Strömungsenkeineinrichtungen 8,80. Das aus der Separationszone 5 des Magnetseparators 1,1',1'' abfließende Konzentratstrom 11 wird mittels einer zweiten Messeinrichtung 10a analysiert hinsichtlich mindestens eines Fluidparameters FP₁ aus der Gruppe umfassend:

- einen Gehalt des Konzentratstroms 11 an magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikeln,
- einen Gehalt des Konzentratstroms 11 an nicht-magnetischen und/oder nicht-magnetisierbaren Partikeln,
- eine Partikelgröße und/oder Partikelgrößenverteilung im Konzentratstrom 11,
- einen Feststoffgehalt des Konzentratstroms 11,
- Durchflussmenge des Konzentratstroms.

[0059] Der Fluidparameter FP₁ wird an eine Steuer- und/oder Regelungseinrichtung 16 übermittelt, welche in Abhängigkeit des Fluidparameters FP₁ ein Steuersignal SW an die mindestens eine Antriebseinheit 7,7' sendet. Die Antriebseinheit 7,7' bewirkt in Folge eine Positionierung der mindestens einen Strömungsenkeineinrichtung 8,80 in Abhängigkeit des oder der gemessenen Fluidparameter FP₁, wobei dieser ein Stellwert ST vorgegeben wird.

[0060] Wird als Fluidparameter FP₁ beispielsweise der Gehalt an magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikeln im Konzentratstrom 11 erfasst, so wird bei einer Änderung des Gehalts hin zu mehr magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikeln der Abstand A zwischen Trommel und Fluidleitanordnung im Wesentlichen beibehalten. Wird eine Veränderung des Gehalts hin zu weniger magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikeln im Konzentratstrom 11 gemessen, so wird der Abstand A zwischen Trommel und Fluidleitanordnung verkleinert. Das erfolgt bevorzugt automatisch. Dies gewährleistet, dass der optimale Trennerfolg auch bei sich ändernden Fluidparametern FP₁ aufrecht erhalten werden kann, ohne dass der Magnetseparator 1,1',1'' abgeschaltet werden muss.

[0061] Wird als Fluidparameter FP₁ beispielsweise der Gehalt an nicht-magnetischen und/oder nicht-magnetisierbaren Partikeln im Konzentratstrom 11 erfasst, so wird bei einer Änderung des Gehalts hin zu mehr nicht-magnetischen und/oder nicht-magnetisierbaren Partikeln der Abstand A zwischen Trommel und Fluidleitanordnung vergrößert und/oder den Strömungsenkeineinrichtungen durch die Steuer- und/oder Regeleinrichtung 16 und die Antriebseinrichtung 7,7' eine Schwingung aufgeprägt, welche ein Pulsieren des Fluids und eine Zerstörung eventuell vorhandener Flocken bewirkt.

[0062] Wird eine Veränderung des Gehalts hin zu weniger nicht-magnetischen und/oder nicht-magnetisierbaren Partikeln im Konzentratstrom 11 gemessen, so wird der Abstand A zwischen Trommel und Fluidleitanordnung im Wesentlichen beibehalten, sofern ein Gehalt an magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikeln konstant bleibt. Das erfolgt bevorzugt automatisch. Dies gewährleistet, dass der optimale Trennerfolg auch bei sich ändernden Fluidparametern FP₁ aufrecht erhalten werden kann, ohne dass der Magnetseparator 1,1',1'' abgeschaltet werden muss.

[0063] FIG 11 zeigt eine weitere schematische Darstellung zu einem bevorzugten Betrieb eines Magnetseparators 1,1',1'' umfassend eine oder mehrere Strömungsenkeineinrichtungen 8,80. Der aus der Separationszone 5 des Magnetseparators 1,1',1'' abfließende Abfallstrom 12 wird hier mittels einer dritten Messeinrichtung 10b analysiert hinsichtlich mindestens eines Fluidparameters FP₂, wie beispielsweise dem - Gehalt des Abfallstroms 12 an magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikeln.

[0064] Wird als Fluidparameter FP₂ der Gehalt an magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikeln im Abfallstrom 12 erfasst, so wird bei einer Änderung des Gehalts hin zu mehr magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikeln der Abstand A zwischen Trommel und Fluidleitanordnung verkleinert.

[0065] Wird eine Veränderung des Gehalts hin zu weniger magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikeln im Abfallstrom 12 gemessen, so wird der Abstand A zwischen Trommel und Fluidleitanordnung im Wesentlichen beibehalten.

[0066] Das erfolgt bevorzugt automatisch. Dies gewährleistet, dass der optimale Trennerfolg auch bei sich änderndem Fluidparameter FP_2 aufrecht erhalten werden kann, ohne dass der Magnetseparator 1,1',1'' abgeschaltet werden muss.

[0067] FIG 12 zeigt eine weitere schematische Darstellung zu einem bevorzugten Betrieb eines Magnetseparators 1,1',1''. Hier sind mehrere Messeinrichtungen 10,10a,10b gleichzeitig vorhanden, welche die Fluidparameter FP, FPI, FP_2 erfassen und an die Steuer- und/oder Regeleinrichtung 16 übermitteln. Zur Funktionsweise der Messeinrichtungen 10,10a,10b wird auf die Ausführungen zu den FIGen 9 bis 11 verwiesen. Nachdem hier mehrere Fluidparameter FP, FP_1, FP_2 erfasst und ausgewertet werden, die miteinander wechselwirken, ist ein geeigneter Steuer- und/oder Regelungsalgorithmus in der Steuer- und/oder Regeleinrichtung 16 zu hinterlegen, der die Fluidparameter FP, FP_1, FP_2 entsprechend gewichtet und automatisch die optimale Positionierung der mindestens einen Strömungslenkrichtung 8,80 errechnet, die mittels der Antriebseinrichtung 7,7' in Folge umgesetzt wird. Die Erstellung eines derartigen Steuer- und/oder Regelungsalgorithmus ist anhand einiger Testläufe problemlos möglich.

[0068] Die Figuren 1 bis 12 zeigen lediglich Beispiele für erfindungsgemäße Magnetseparatoren und deren Betrieb. Ein Fachmann ist jedoch ohne weiteres in der Lage, weitere geeignete Magnetseparatoren und Verfahren in Kenntnis der Erfindung bereitzustellen, ohne dabei selbst erfinderisch tätig werden zu müssen. Insbesondere sind eine Vielzahl an weiteren Ausgestaltungen für Strömungslenkrichtungen und deren Anordnung im Bereich der Fluidleitanzordnung möglich.

Patentansprüche

1. Magnetseparator (1, 1', 1'') zur Abtrennung magnetischer und/oder magnetisierbarer Partikel von einem Fluid (2) umfassend weiterhin nicht-magnetische und/oder nicht-magnetisierbare Partikel, mit einer rotierbaren Trommel (3), mindestens einer, in einem Innenraum der Trommel (3) angeordneten Magnetanordnung (4), und einer Separationszone (5), durch welche das Fluid (2) leitbar ist, wobei die Separationszone (5) durch einen Zwischenraum zwischen der Trommel (3) und einer Fluidleitanzordnung (6,6') gebildet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass während eines Betriebs des Magnetseparators (1,1',1'') ein Abstand zwischen der Trommel (3) und der Fluidleitanzordnung (6,6') und/oder eine Breite der Separationszone (5) zumindest lokal veränderbar ist.
2. Magnetseparator nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Fluidleitanzordnung (6,6') mindestens eine, mittels mindestens einer Antriebseinrichtung (7,7') bewegliche Strömungslenkrichtung (8,80) umfasst, die in die Separationszone (5) hinein, insbesondere in Richtung der Trommel (3), bewegbar ist.

3. Magnetseparator nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Strömungslenkrichtung (8,80) in Form einer Platte, einer Klappe, eines Leitblechs oder eines Stempels ausgebildet ist.
4. Magnetseparator nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fluidleitanzordnung (6,6') an ihrer der Separationszone (5) zugewandten Oberfläche zumindest bereichsweise eine verformbare Membrane (9) umfasst, und dass die Antriebseinrichtung(en) (7,7') sich auf einer der Separationszone (5) abgewandten Seite der Membrane (9) befinden.
5. Magnetseparator nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der mindestens einen Antriebseinrichtung (7,7') um eine elektromotorische, pneumatische, hydraulische oder mechanische Antriebseinrichtung handelt.
6. Magnetseparator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** weiterhin mindestens eine Messeinrichtung (10,10a,10b) zur Erfassung mindestens eines Fluidparameters des Fluids (2) vorhanden ist, die vor oder an einem Eintritt des Fluids (2) in die Separationszone (5) und/oder in der Separationszone (5) und/oder am oder nach einem Austritt des Fluids (2) aus der Separationszone (5) angeordnet ist.
7. Verfahren zum Betreiben eines Magnetseparators (1,1',1'') nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Fluid (2) umfassend magnetische und/oder magnetisierbare Partikel und weiterhin nicht-magnetische und/oder nicht-magnetisierbare Partikel durch die Separationszone (5) geleitet wird, dass die magnetischen und/oder magnetisierbaren Partikel sich überwiegend an der in Rotation versetzten Trommel (3) anlagern und vom Fluid (2) abgesondert werden, und dass während des Betriebs des Magnetseparators (1,1',1'') ein Abstand zwischen der Trommel (3) und der Fluidleitanzordnung (6,6') und/oder eine Breite der Separationszone (5) mindestens einmal zumindest lokal verändert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen der Trommel (3) und der Fluidleitanzordnung (6,6') und/oder die Breite der Separationszone (5) verändert wird, indem eine Position der mindestens einen Strömungslenkrichtung (8,80) mittels der mindestens einen Antriebseinrichtung (7,7') verän-

dert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Fluidparameter des Fluids (2) mittels mindestens einer Messeinrichtung (10,10a,10b) erfasst wird und dass der Abstand und/oder die Breite in Abhängigkeit des mindestens einen Fluidparameters verändert werden. 5
 10
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Änderung des Abstands und/oder der Breite automatisch erfolgt. 10
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen der Trommel (3) und der Fluidleitanordnung (6,6') und/oder die Breite der Separationszone (5) permanent verändert werden, indem die mindestens eine Strömungsenkeinrichtung (8,80) mittels der mindestens einen Antriebseinrichtung (7,7') in Schwingung versetzt wird. 15
 20
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Schwingungsfrequenz und/oder eine Schwingungsamplitude und/oder eine zeitliche Abfolge an unterschiedlichen Schwingungsfrequenzen und/oder eine zeitliche Abfolge an unterschiedlichen Schwingungsamplituden in Abhängigkeit mindestens eines gemessenen Fluidparameters eingestellt werden. 25
 30
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass als Fluid (2) eine Suspension durch die Separationszone (5) geleitet wird. 35
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass in der Separationszone (5) eine überwiegend turbulente Strömung des Fluids (2) erzeugt wird. 40
15. Verwendung eines Magnetseparators (1,1',1'') nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Abtrennung magnetischer und/oder magnetisierbarer Partikel aus Erz von nicht-magnetischen und/oder nicht-magnetisierbaren Partikeln aus Gangart. 45

50

55

FIG 1

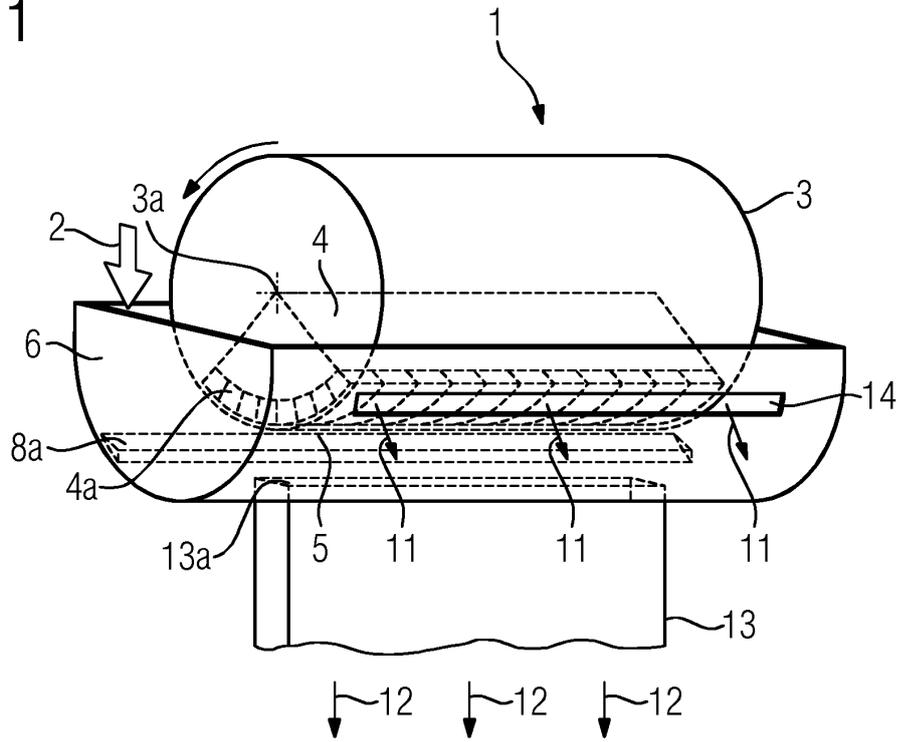


FIG 2

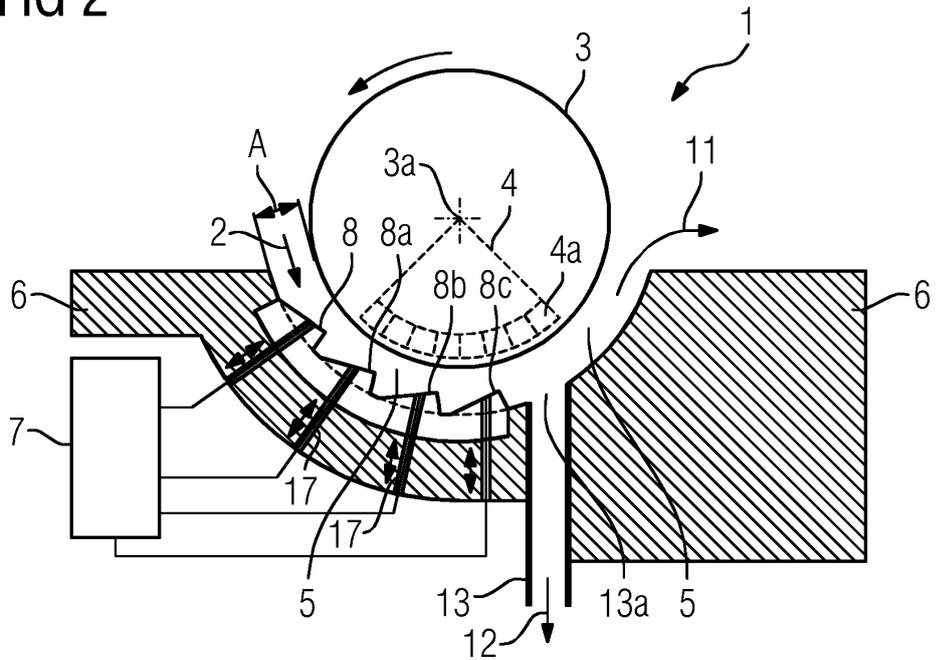


FIG 3

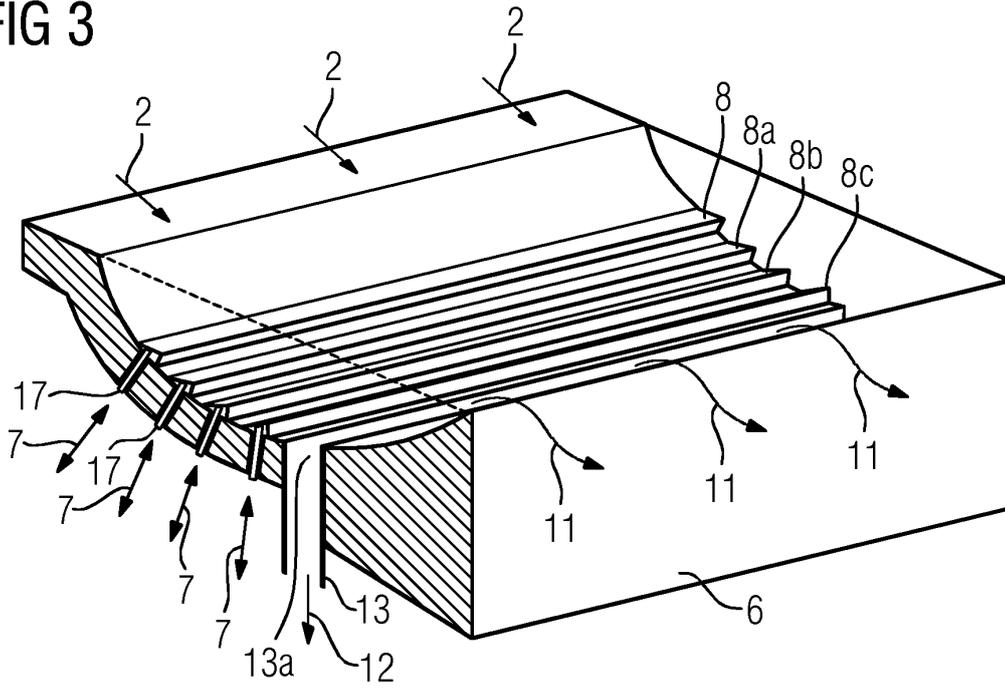


FIG 4

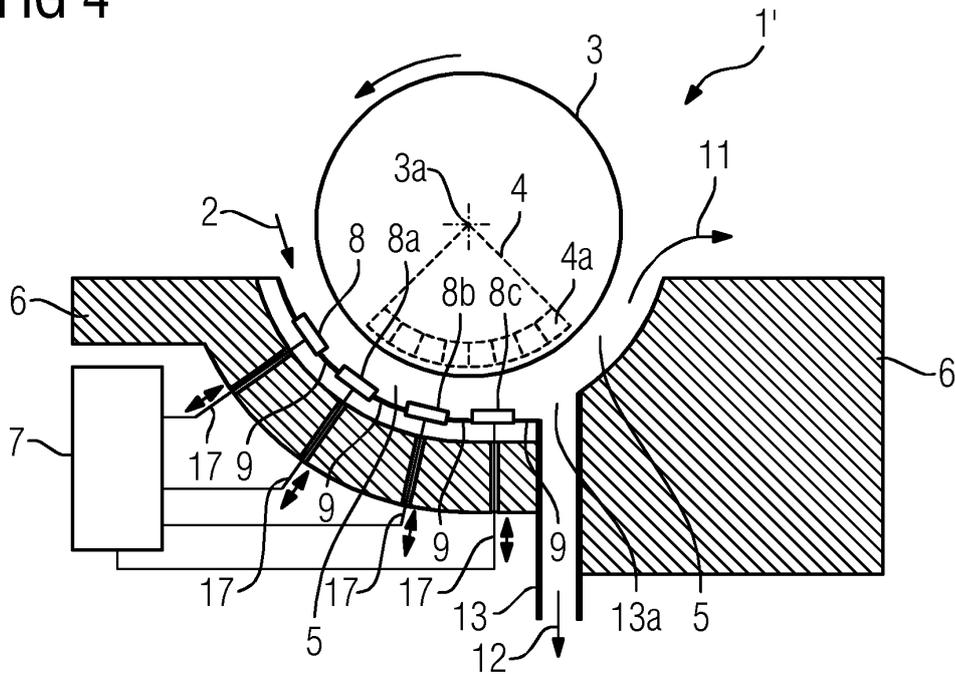


FIG 5

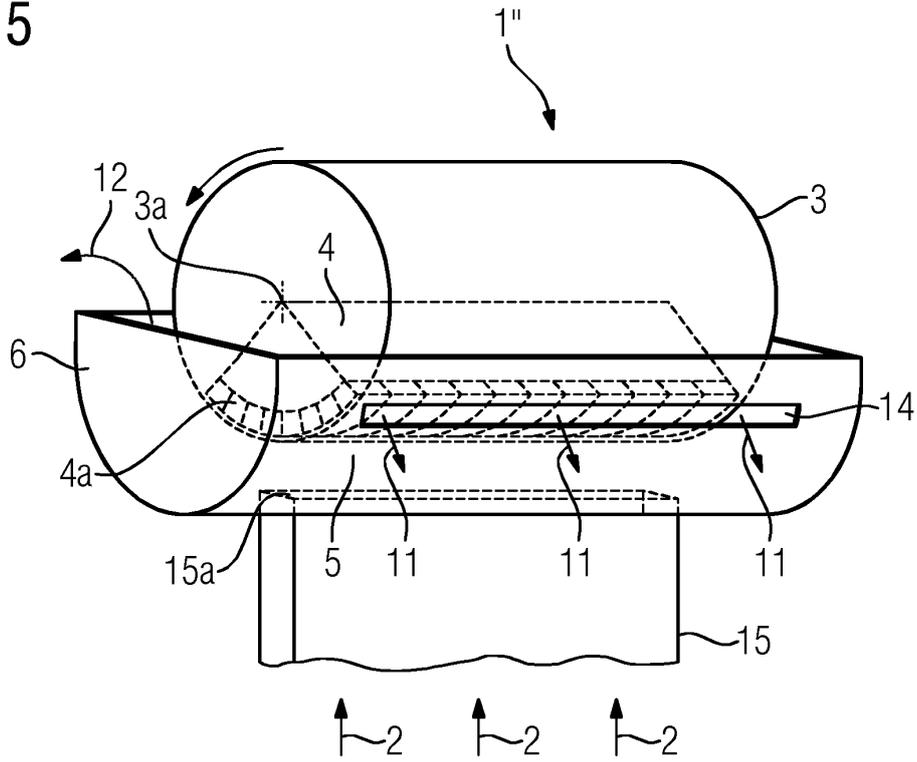


FIG 6

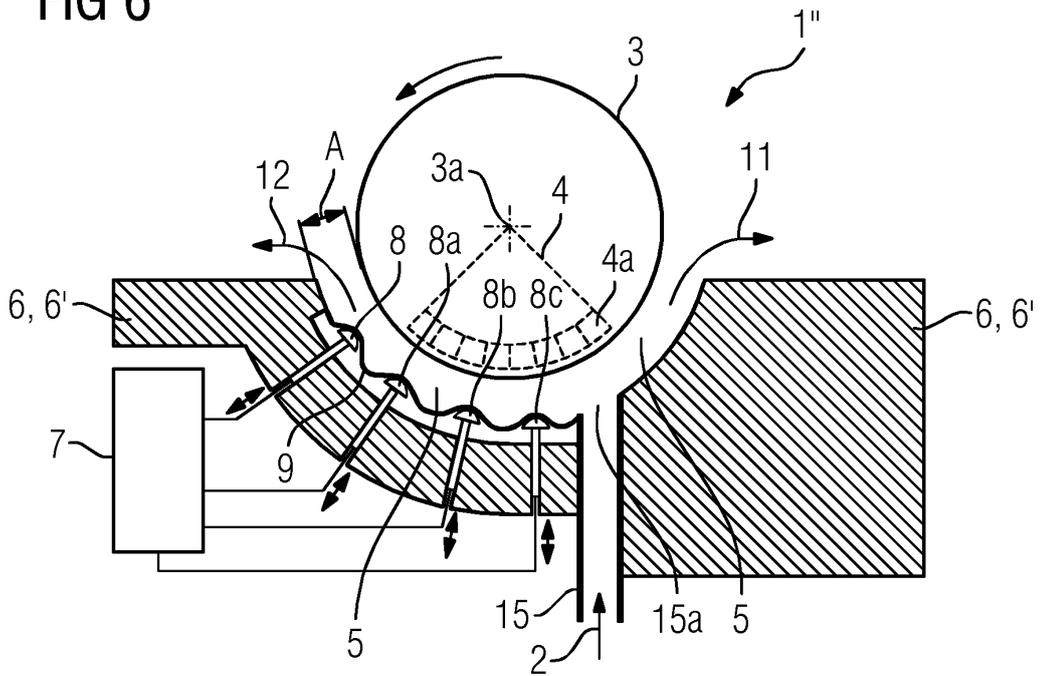


FIG 7

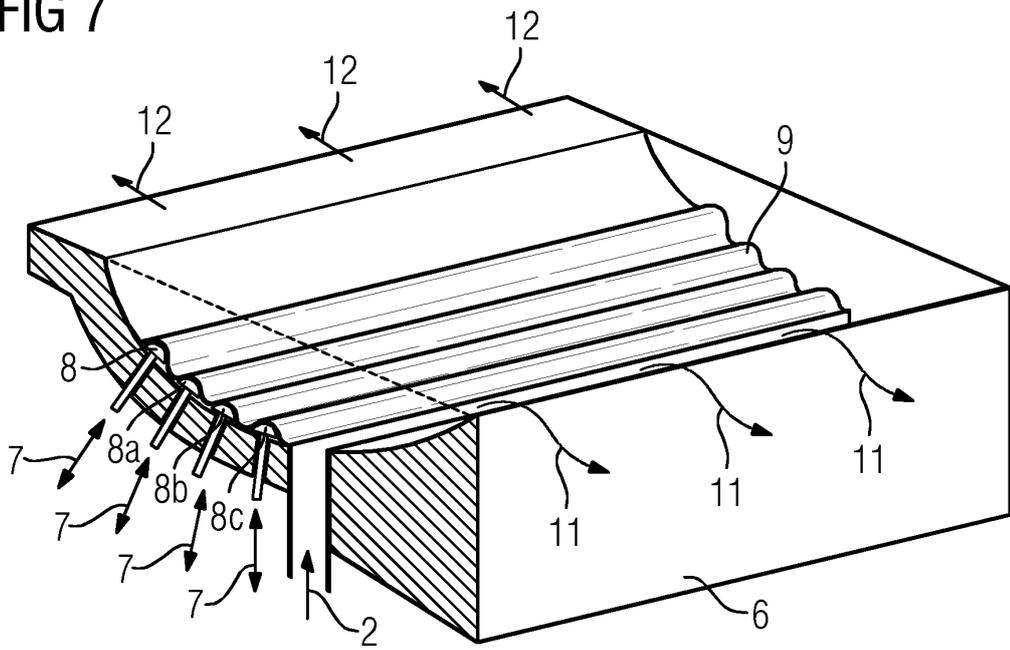


FIG 8

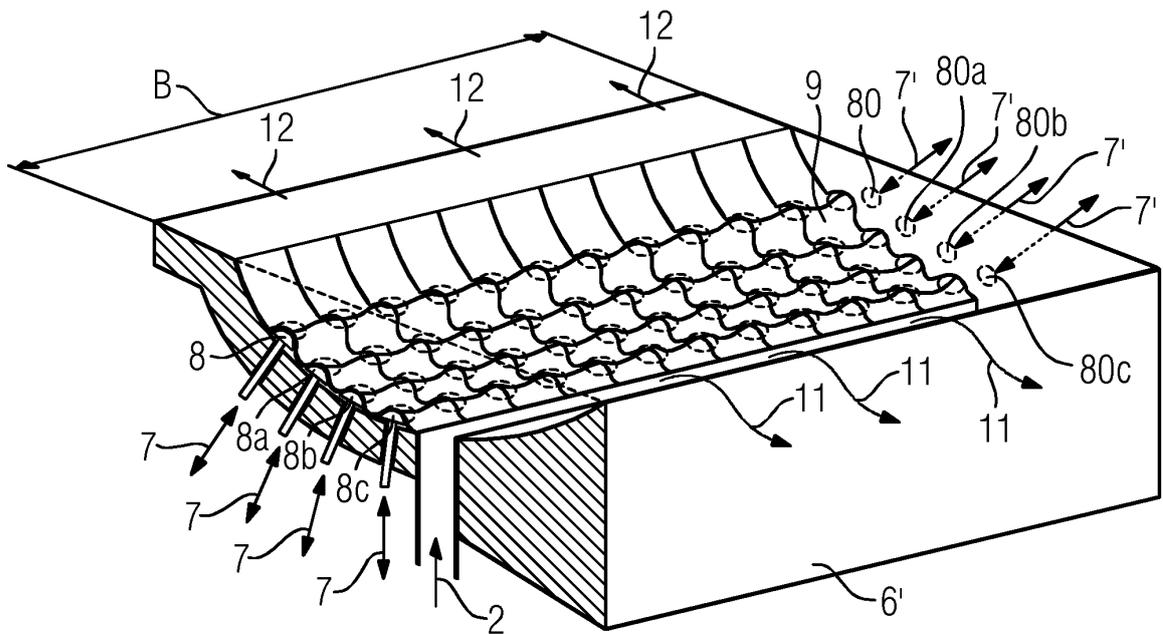


FIG 9

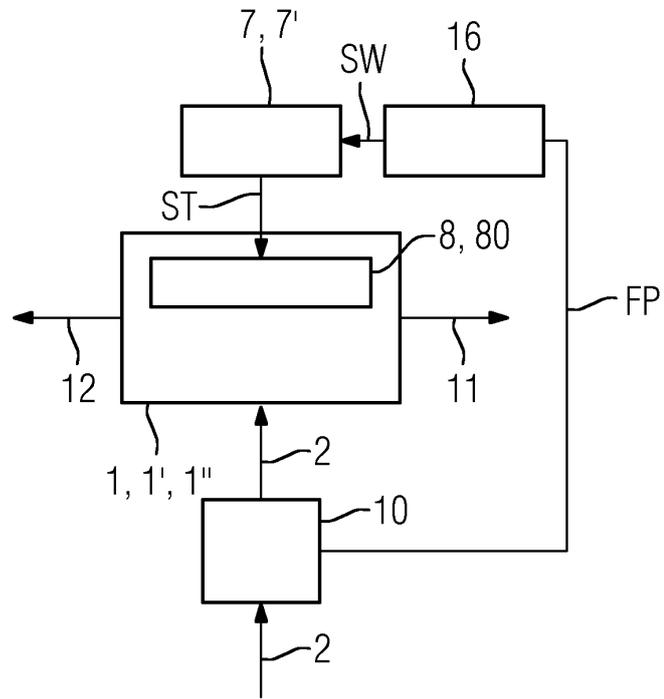


FIG 10

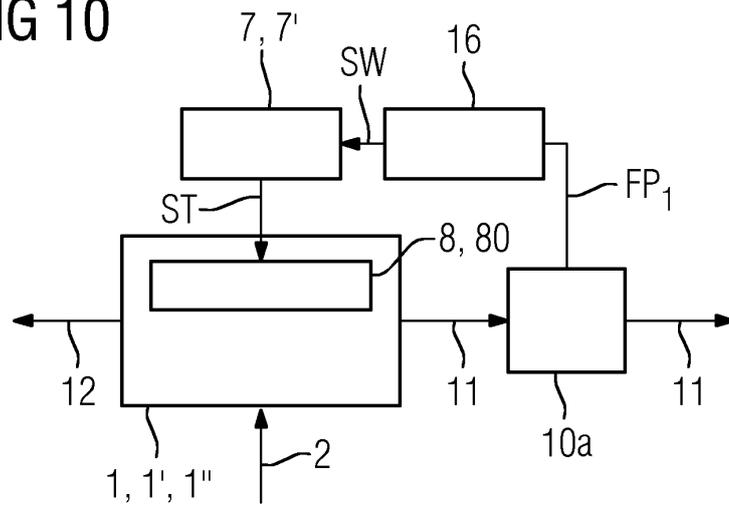


FIG 11

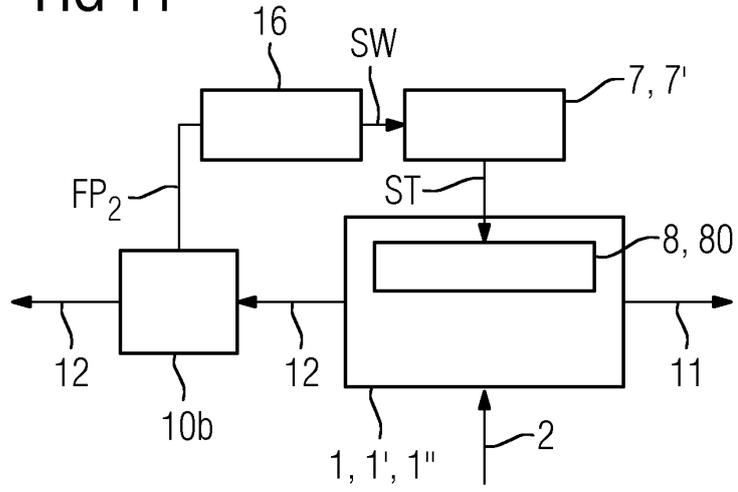
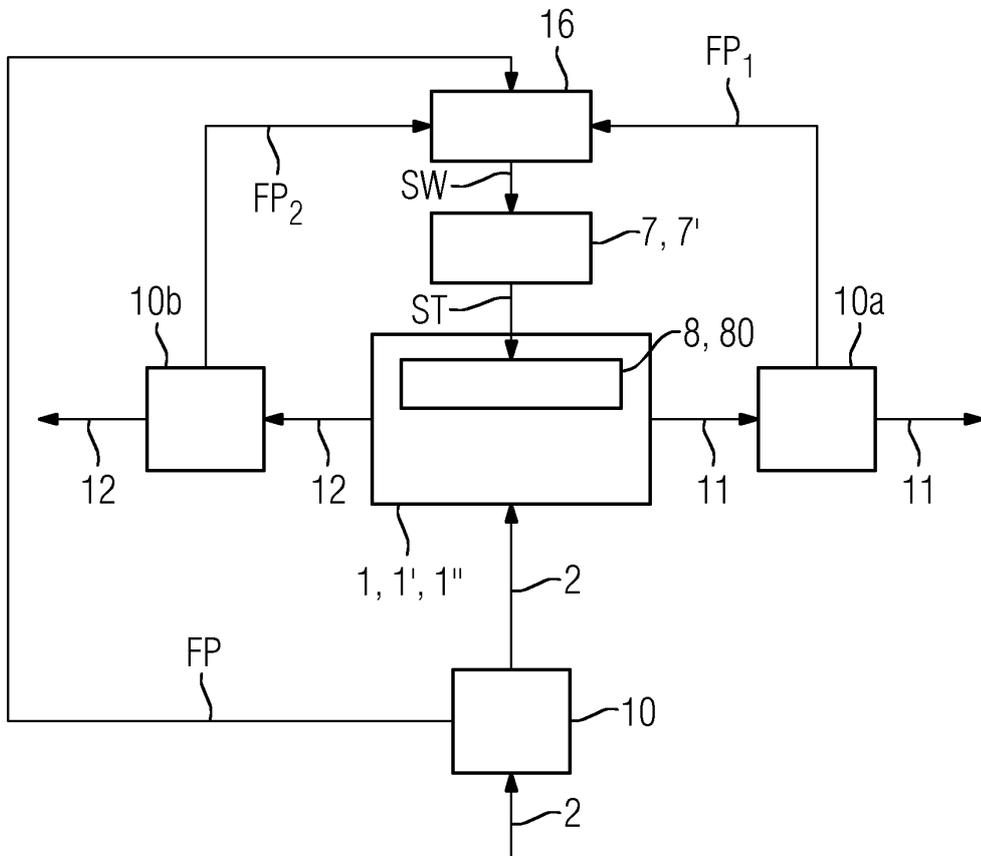


FIG 12





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 18 2927

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 1 948 080 A (THOMAS PERCY H) 20. Februar 1934 (1934-02-20)	1-3, 5-10, 13-15 11,12	INV. B03C1/14
Y	* Abbildungen 1,5,6 * * Seite 1, Zeile 2 - Seite 4, Zeile 100 * -----		
X	US 4 686 035 A (ESTABROOK MARK R [US]) 11. August 1987 (1987-08-11) * Abbildungen 3-5 * * Spalte 2, Zeile 21 - Spalte 3, Zeile 22 * -----	1	
Y	DE 11 35 842 B (SPODIG HEINRICH; FRITZ FORSCHEPIEPE) 6. September 1962 (1962-09-06) * Abbildung 1 * * Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 3, Zeile 6 * -----	11,12	
A	JP H07 31145 U (N.N.) 13. Juni 1995 (1995-06-13) * Abbildung 3 * * Absatz [0006] - Absatz [0007] * -----	1-15	
A	US 2 696 301 A (MOJDEN WALLACE W ET AL) 7. Dezember 1954 (1954-12-07) * Abbildungen 2, 3 * * Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 70 * -----	1-15	
A	US 2 758 715 A (FOWLER LESLIE L) 14. August 1956 (1956-08-14) * Abbildungen 1, 5 * * Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 62 * -----	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B03C
A	CH 350 061 A (SPODIG HEINRICH [DE]) 15. November 1960 (1960-11-15) * Abbildung 3 * * Seite 1, Zeile 63 - Seite 2, Zeile 67 * -----	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlussdatum der Recherche 24. Februar 2012	Prüfer Menck, Anja
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 : nichtschriftliche 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 03/02 (F04C03)

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

EP 11 18 2927

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.

24-02-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 1948080	A	20-02-1934	KEINE	
US 4686035	A	11-08-1987	JP 62065757 A US 4686035 A	25-03-1987 11-08-1987
DE 1135842	B	06-09-1962	KEINE	
JP H0731145	U	13-06-1995	-----	
US 2696301	A	07-12-1954	KEINE	
US 2758715	A	14-08-1956	GB 731655 A US 2758715 A	08-06-1955 14-08-1956
CH 350061	A	15-11-1960	KEINE	

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

- RU 2365421 C1 [0003] [0008]