



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.10.2014 Patentblatt 2014/42

(51) Int Cl.:
B04B 1/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13162746.5**

(22) Anmeldetag: **08.04.2013**

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

(74) Vertreter: **Rothkopf, Ferdinand**
ROTHKOPF
Patent- und Rechtsanwälte
Isartorplatz 5
80331 München (DE)

(71) Anmelder: **Flottweg SE**
84137 Vilsbiburg (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(72) Erfinder: **Schlarb, Manfred**
84137 Vilsbiburg (DE)

(54) **Vollmantelschneckenzenrifuge mit einer Energierückgewinnungseinrichtung**

(57) Es ist eine Vollmantelschneckenzenrifuge mit einer sich im Betrieb um eine Längsachse drehbaren Zentrifugentrommel geschaffen, an deren Stirnseite mindestens eine Abströmöffnung zum Abströmen von geklärtem Gut aus der Zentrifugentrommel, eine die Abströmöffnung nach radial außen hin begrenzende Wehr-

kante und eine Energierückgewinnungseinrichtung zum Rückgewinnen von Energie des abströmenden, geklärten Gutes ausgebildet sind. Die Energierückgewinnungseinrichtung ist als ein sich außen vor der Abströmöffnung befindendes, vom abströmenden, geklärten Gut durchströmtes Abströmröhr gestaltet.

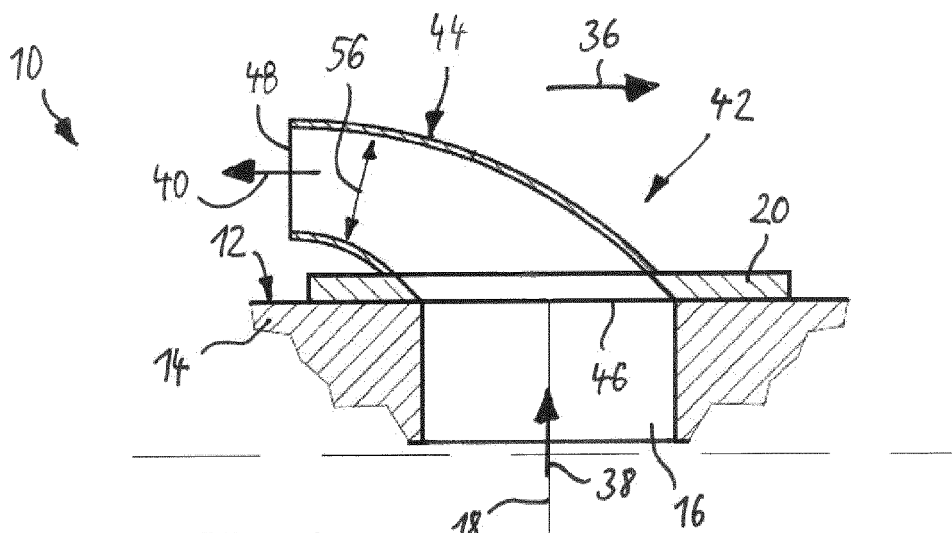


Fig. 4

BeschreibungHintergrund der Erfindung

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vollmantelschneckenzentrifuge mit einer sich im Betrieb um eine Längsachse drehbaren Zentrifugentrommel, an deren Stirnseite mindestens eine Abströmöffnung zum Abströmen von geklärtem Gut aus der Zentrifugentrommel, eine die Abströmöffnung nach radial außen hin begrenzende Wehrkante und eine Energierückgewinnungseinrichtung zum Rückgewinnen von Energie des abströmenden, geklärten Gutes ausgebildet sind. Ferner betrifft die Erfindung auch eine solche Energierückgewinnungseinrichtung zum Anbringen an einer Stirnseite einer

10 **[0002]** Bei gattungsgemäßen Vollmantelschneckenzentrifugen ist es allgemein bekannt, an deren Zentrifugentrommel stirnseitig mehrere Abströmöffnungen vorzusehen, durch die hindurch das geklärte Gut über eine jeweils zugehörige Wehrkante abströmen kann. Die Wehrkante bildet den radial inneren Rand einer zugehörigen Wehrplatte, die an der Stirnseite der Zentrifugentrommel radial verstellbar angebracht ist.

15 **[0003]** Damit die kinetische Energie des ausströmenden Gutes wieder zum Antreiben der Drehbewegung der Zentrifugentrommel genutzt werden kann, werden inzwischen an derartigen Wehrkanten Energierückgewinnungseinrichtungen vorgesehen. So ist es unter anderem bekannt, an der Stirnseite einer Zentrifugentrommel Ablenkeinrichtungen vorzusehen, mit denen der Gutstrom des geklärten Guts in tangentialer Richtung umgeleitet wird. Das dann nicht axial, sondern tangential entgegen der Drehrichtung der Zentrifugentrommel austretende Gut überträgt der Zentrifugentrommel

20 einen Impuls in Drehrichtung, der die Zentrifugentrommel entsprechend in Drehrichtung antreibt. Solche Ablenkeinrichtungen sind z.B. aus WO 2012 013624 A2 bekannt.

Zugrundeliegende Aufgabe

25 **[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vollmantelschneckenzentrifuge zu schaffen, deren Energierückgewinnungseinrichtung besonders wirksam ist.

Erfindungsgemäße Lösung

30 **[0005]** Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß mit einer Vollmantelschneckenzentrifuge mit einer sich im Betrieb um eine Längsachse drehbaren Zentrifugentrommel gelöst, an deren Stirnseite mindestens eine Abströmöffnung zum Abströmen von geklärtem Gut aus der Zentrifugentrommel, eine die Abströmöffnung nach radial außen hin begrenzende Wehrkante und eine Energierückgewinnungseinrichtung zum Rückgewinnen von Energie des abströmenden, geklärten Gutes ausgebildet sind. Die Energierückgewinnungseinrichtung ist als ein sich außen vor der Abströmöffnung befindendes, vom

35 abströmenden, geklärten Gut durchströmtes Abströmröhr gestaltet.

[0006] Die Aufgabe ist ferner auch mit einer Energierückgewinnungseinrichtung gelöst, die zum Anbringen unmittelbar axial außen vor einer zugehörigen Abströmöffnung angepasst und dabei als ein vom abströmenden, geklärten Gut durchströmtes Abströmröhr gestaltet ist.

40 **[0007]** Bei der erfindungsgemäßen Vollmantelschneckenzentrifuge erstreckt sich die Abströmöffnung in der Stirnseite der Zentrifugentrommel im Wesentlichen quer zur Längsachse der Zentrifuge. An der Abströmöffnung befindet sich radial außen die Wehrkante, die dabei zumindest geringfügig vorteilhaft schräg zur Längsachse ausgerichtet sein kann. Unmittelbar axial außen vor der Abströmöffnung befindet sich im Wesentlichen auf der Höhe bzw. dem Radius der Wehrkante die erfindungsgemäße Energierückgewinnungseinrichtung, die dabei als ein über seinen gesamten Umfang im Wesentlichen geschlossenes Röhr gestaltet ist. Das derartige Röhr bildet also axial außen vor der Abströmöffnung

45 eine über ihren gesamten Umfang hinweg geschlossene Abströmleitung. Dieses Abströmröhr wirkt in Bezug auf die Längsachse radial außen wie eine Abströmrinne bzw. ein Abströmkanal und ist zugleich in Bezug auf die Längsachse radial innen verschlossen.

[0008] Die erfindungsgemäße Lösung basiert auf der Erkenntnis, dass die energierückgewinnende Wirkung von Energierückgewinnungseinrichtungen der genannten Art insbesondere darauf beruht, dass diese Energierückgewinnungseinrichtung an ihrer radialen Innenseite geschlossen ist. Mit dieser Gestaltung ist das durch die Energierückgewinnungseinrichtung abströmende Gut innerhalb dieser gegen äußere, aerodynamische Einflüsse geschützt. An der Außenseite der sich mit hoher Drehzahl drehenden Zentrifugentrommel wirkt ansonsten die dortige Luft erheblich auf das abströmende Gut ein, wodurch dieses einen Teil seines Energiegehalts durch Reibung mit dieser Luft verliert. Mit der erfindungsgemäßen Lösung ist dieser Energieverlust vermieden, so dass mehr Energie aus dem abströmenden Gut rückgewonnen werden kann. Mit der Lösung gemäß der Erfindung kann das abströmende Gut entgegen bisher bekannten Lösungen besonders homogen und zielgerichtet von der Axialrichtung im Wesentlichen in die Tangentialrichtung abgelenkt werden. Zugleich können Energieverluste, welche sich durch eine Ableitung des ausströmenden Gutes in radialer Richtung ergeben würden, vermieden werden. Mit dem erfindungsgemäß axial außen vor der Abströmöffnung ange-

55

ordneten Abströmröhr wird das ausströmende Gut während der Ablenkung nämlich weitgehend auf dem Radius der zugehörigen Wehrkante gehalten, wobei, wie nachfolgend erläutert wird, dabei noch kleinere Änderungen im Radius der Strömungsbahn vorteilhaft sein können.

[0009] Bei einer derartigen Vollmantelschneckenzenrifuge kann die Zentrifugentrommel vorteilhaft dazu eingerichtet sein, dass sie in zwei einander entgegen gesetzte Drehrichtungen drehbar ist. Dabei ist vorzugsweise mit dem Abströmröhr das abströmende, geklärte Gut entgegen einer jeweiligen Drehrichtung der Zentrifugentrommel umgelenkt. Die erfindungsgemäße Energierückgewinnungseinrichtung kann dazu auch mit zwei Wirkflächen als Abströmröhre gestaltet sein, von denen die eine Wirkfläche in einer ersten Drehrichtung und die zweite Drehrichtung in der zweiten Drehrichtung Wirkung entfaltet.

[0010] Bei der erfindungsgemäßen Vollmantelschneckenzenrifuge ist vorteilhaft das Abströmröhr zumindest mit einem Abschnitt mit im Wesentlichen gerader Strömungsbahn gestaltet, die die Längsachse der Zentrifugentrommel in einem Winkel zwischen 45° und 85° , bevorzugt zwischen 55° und 65° schräg gestellt ist. Das erfindungsgemäße Abströmröhr weist ferner vorzugsweise zumindest einen Abschnitt mit im Wesentlichen gerader Strömungsbahn auf, die zur Tangentialrichtung an der Abströmmöffnung um einen Winkel von 4° bis 28° , vorzugsweise 8° radial nach innen schräg gestellt ist. Die Bodenfläche des derartigen Abschnitts ist besonders vorteilhaft zumindest abschnittsweise eben bzw. weitgehende eben gestaltet. Eine solche Bodenfläche kann fertigungstechnisch günstig hergestellt werden. Darüber hinaus erfährt das darauf abströmende Gut über eine längere Strecke hinweg eine gleichmäßige und damit vergleichsweise einfach modelltechnisch nachvollziehbare Beschleunigung. Die Beschleunigung führt zu einer vermehrten Umwandlung des Fliehkraftimpulses in einen tangential gerichteten Bewegungsimpuls. Es wird als ein besonders großer Anteil der Fliehkraftenergie in tangentiale Antriebsenergie gewandelt. Der ebene Abschnitt der Bodenfläche ist besonders bevorzugt zur Tangentialrichtung um einen Winkel von 4° bis 28° , vorzugsweise 8° radial nach innen geneigt. Eine solche Ausrichtung des umgelenkten Gutstrahls führt im Vergleich zu einer rein tangentialen Strömung zu einer gezielt vordefinierten Abbremsung des austretenden Stroms und damit zu einer genau vorbestimmten Stauwirkung. Dieses Stauen bringt eine Erhöhung der potentiellen Energie des abströmenden Gutes und damit ein verbesserte nachfolgende Wandlung in tangentiale Bewegungsenergie mit sich.

[0011] Ferner weist das erfindungsgemäße Abströmröhr vorzugsweise eine Abströmmündung mit einer Strömungsbahn bzw. Strömungsrichtung auf, die in Bezug auf die Längsachse der Zentrifugentrommel in einem Winkel zwischen 70° und 90° , bevorzugt zwischen 77° und 83° schräg gestellt ist. Mit der derartigen Strömungsrichtung wird das abströmende Gut als von zunächst axial nach im Wesentlichen tangential, also quer dazu, umgelenkt. Eine Umlenkung auf weniger als 90° in Bezug auf die Längsachse birgt dabei den Vorteil, dass das aus der Abströmmündung austretende Gut weniger stark gegen die Stirnseite der Zentrifugentrommel geleitet wird und daher dort weniger Reibungsverluste auftreten.

[0012] Die erfindungsgemäße Lösung sieht ferner vorteilhaft eine Vollmantelschneckenzenrifuge vor, bei der das Abströmröhr in Strömungsrichtung des abströmenden, geklärten Gutes mit konstant großem Strömungsquerschnitt gestaltet ist. Alternativ ist das Abströmröhr in Strömungsrichtung des abströmenden, geklärten Gutes mit sich verkleinerndem, insbesondere konisch verjüngendem Strömungsquerschnitt gestaltet. Die sich nicht verjüngende Strömungsform reduziert die Gefahr von Verstopfung des Abströmröhrs während des Betriebs der zugehörigen Vollmantelschneckenzenrifuge. Die sich verjüngende Rohrform erzeugt eine zusätzliche Stauwirkung mit dem Ergebnis einer verbesserten Energierückgewinnung.

[0013] Vorzugsweise ist bei der Vollmantelschneckenzenrifuge gemäß der Erfindung ferner das Abströmröhr mit einem runden, insbesondere kreisförmigen oder elliptischen Querschnitt gestaltet. Alternativ ist das Abströmröhr mit einem rechteckigen, insbesondere quadratischen Querschnitt gestaltet. Die beiden genannten Querschnittsformen führen zu besonders kostengünstig herstellbaren Energierückgewinnungseinrichtungen. Ferner sind diese Querschnitte besonders geeignet, um das abströmende Gut vorberechenbar abströmen zu lassen. Ein rechteckiger Querschnitt hat weiter den Vorteil, dass das abströmende Gut an der zugehörigen Abströmmündung auf breiter Ebene auf einem vordefinierten Radius austritt.

[0014] Schließlich ist bei der erfindungsgemäßen Vollmantelschneckenzenrifuge vorzugsweise das Abströmröhr noch an seiner in Drehrichtung gewandten Außenwand mit einer angepasst aerodynamischen Außenwandform gestaltet ist. Mit dieser Außenwandform kann der Strömungswiderstand der Energierückgewinnungseinrichtung und damit der zugehörige Energieverlust gemindert werden. Unter aerodynamisch angepasster Außenwandform wird dabei eine Form verstanden, die für anströmende Luft einen möglichst geringen Strömungswiderstand bietet. Eine solche Form ist gerundet, weist keine Kanten auf und ist mit einer glatten, wenig rauen Oberfläche versehen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0015] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lösung anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 einen Längsschnitt einer Zentrifugentrommel mit Wehrplatte und Energierückgewinnungseinrichtung einer Vollmantelschneckenzentrifuge gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 2 den Längsschnitt II - II in Fig. 1,
- Fig. 3 eine Seitenansicht einer Zentrifugentrommel mit Wehrplatte und Energierückgewinnungseinrichtung eines ersten Ausführungsbeispiels einer Vollmantelschneckenzentrifuge gemäß der Erfindung,
- Fig. 4 den Längsschnitt IV - IV gemäß Fig. 3,
- Fig. 5 die Ansicht V gemäß Fig. 4,
- Fig. 6 eine Seitenansicht einer Zentrifugentrommel mit Wehrplatte und Energierückgewinnungseinrichtung eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Vollmantelschneckenzentrifuge gemäß der Erfindung,
- Fig. 7 den Längsschnitt VII - VII gemäß Fig. 6,
- Fig. 8 die Ansicht VIII gemäß Fig. 7,
- Fig. 9 eine Seitenansicht einer Zentrifugentrommel mit Wehrplatte und Energierückgewinnungseinrichtung eines dritten Ausführungsbeispiels einer Vollmantelschneckenzentrifuge gemäß der Erfindung,
- Fig. 10 den Längsschnitt X - X gemäß Fig. 9,
- Fig. 11 die Ansicht XI gemäß Fig. 10,
- Fig. 12 eine Seitenansicht einer Zentrifugentrommel mit Wehrplatte und Energierückgewinnungseinrichtung eines vierten Ausführungsbeispiels einer Vollmantelschneckenzentrifuge gemäß der Erfindung,
- Fig. 13 den Längsschnitt XIII - XIII gemäß Fig. 12,
- Fig. 14 die Ansicht XIV gemäß Fig. 13,
- Fig. 15 eine Seitenansicht einer Zentrifugentrommel mit Wehrplatte und Energierückgewinnungseinrichtung eines fünften Ausführungsbeispiels einer Vollmantelschneckenzentrifuge gemäß der Erfindung,
- Fig. 16 den Längsschnitt XVI - XVI gemäß Fig. 15,
- Fig. 17 die Ansicht XVII gemäß Fig. 16,
- Fig. 18 den Längsschnitt XVIII - XVIII gemäß Fig. 19 einer Zentrifugentrommel mit Wehrplatte und Energierückgewinnungseinrichtung eines sechsten Ausführungsbeispiels einer Vollmantelschneckenzentrifuge gemäß der Erfindung,
- Fig. 19 eine Seitenansicht der Zentrifugentrommel gemäß Fig. 18,
- Fig. 20 den Längsschnitt XX - XX gemäß Fig. 21 einer Zentrifugentrommel mit Wehrplatte und Energierückgewinnungseinrichtung eines siebten Ausführungsbeispiels einer Vollmantelschneckenzentrifuge gemäß der Erfindung und
- Fig. 21 eine Seitenansicht der Zentrifugentrommel gemäß Fig. 20.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

- [0016]** In den Fig. 1 und 2 ist von einer Vollmantelschneckenzentrifuge 10 deren Zentrifugentrommel 12 mit ihrer Stirnseite bzw. Stirnwand 14 dargestellt. An der Stirnwand 14 ist eine von mehreren axial, in Richtung einer Längsachse 18 der Zentrifugentrommel 12 durch die Stirnwand 14 hindurchragenden Abströmöffnungen 16 veranschaulicht. Außenseitig vor der Abströmöffnung 16 ist an der Stirnwand 14 eine Wehrplatte 20 ortsfest, aber verstellbar angebracht.

Die Wehrplatte 20 ragt bis vor die Abströmöffnung 16, so dass sie diese an ihrem radial äußeren Bereich außenseitig überdeckt. Dabei weist die Wehrplatte 20 an ihrem nach radial innen gerichteten Rand eine Wehrkante 22 auf. Die derartige Wehrkante 22 gemäß dem Stand der Technik erstreckt sich entlang der Stirnwand 14 und damit quer zur Längsachse 18. Die Wehrkante 22 hält in der Zentrifugentrommel 12 geklärtes Gut 24 zurück, so dass sich im Betrieb der Vollmantelschneckenzentrifuge 10 dieses geklärte Gut 24 dort mit einer Teichtiefe 26 ansammelt und nachfolgend weitgehend kontinuierlich über die Wehrkante 22 hinweg abströmt.

[0017] In Strömungsrichtung des geklärten Gutes 24 hinter bzw. stromabwärts von der Wehrkante 22 befindet sich axial außen an der Wehrplatte 20 eine Energierückgewinnungseinrichtung 28 gemäß dem Stand der Technik. Diese Energierückgewinnungseinrichtung 28 ist als eine Abströmrinne bzw. ein Abströmkanal 30 gestaltet, der eine sich auf der Höhe der Wehrkante 22 tangential erstreckende, ebene Bodenfläche 32 aufweist. Zu der Bodenfläche 32 erstreckt sich als Teil des Abströmkanals 30 senkrecht eine Ablenkfläche 34, die sich gemäß dem Stand der Technik vor dem in Längsrichtung betrachtet offenen Bereich der Abströmöffnung 16 bogenförmig erstreckt.

[0018] Die Ablenkfläche 34 lenkt das axial durch die Abströmöffnung 16 radial innen, unter der Wehrkante 22 in einer Einstörmrichtung 38 heranströmende, geklärte Gut 24 in tangentialer Richtung zu einer Abströmrichtung 40 um. Dabei dreht sich die Zentrifugentrommel 12 in einer Drehrichtung 36 und das geklärte Gut 24 wird so von der Ablenkfläche 34 umgelenkt, dass es entgegen dieser Drehrichtung 36 tangential aus der Energierückgewinnungseinrichtung 28 austritt. Mit dem Austritt "stößt sich" das geklärte Gut 24 von der Zentrifugentrommel 12 ab, wodurch es auf diese einen Teil seines Impulses überträgt und zu einer Energierückgewinnung an der Zentrifugentrommel 12 beiträgt. Dieses "Abstoßen" wird durch die innere Flüssigkeitsreibung im geklärten Gut 24 und dadurch gemildert, dass sich die Zentrifugentrommel 12 zugleich in Drehrichtung 36 weiterdreht. Die Zentrifugentrommel 12 weicht dem Abstoß also teilweise aus.

[0019] In den Fig. 3 bis 5 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vollmantelschneckenzentrifuge 10 mit deren Zentrifugentrommel 12 veranschaulicht, an der eine erfindungsgemäße Energierückgewinnungseinrichtung 42 angeordnet ist. Die Energierückgewinnungseinrichtung 42 weist ebenfalls die Wehrplatte 20 herkömmlicher Art vor der zugehörigen Abströmöffnung 16 auf. An der Wehrplatte 20 befindet sich axial außen ein Abströmröhr 44, das von dem durch die Abströmöffnung 16 austretenden, abströmenden, geklärten Gut durchströmt wird.

[0020] Das Abströmröhr 44 befindet sich dabei im Hinblick auf seinen Querschnitt unmittelbar vor dem ansonsten offenen Bereich der Abströmöffnung 16, so dass diese außenseitig vollständig von dem Abströmröhr 44 abgedeckt ist. Demnach kann von außen keine Luftströmung auf den Durchtritt des geklärten Guts an der Abströmöffnung 16 einwirken, wodurch sich eine besonders gleichmäßige, insbesondere rein laminare Strömung mit entsprechender Reinheit des abgeströmten, geklärten Guts ergibt. Das Abströmröhr 44 befindet sich auf der Höhe bzw. dem Radius der Wehrkante 20, so dass das dadurch abströmende Gut nahezu keine Lageänderung in radialer Richtung erfährt und sich entsprechend keine Energieverluste ergeben.

[0021] An seinem Umfang ist das Abströmröhr 44 vollständig geschlossen und bildet als solches eine rohrförmige Leitung mit einer Einstörmündung 46 vor der Abströmöffnung 16 und einer Abströmmündung 48 an ihrem anderen, äußeren Ende. Dabei wirkt der in Bezug auf die Längsachse radial äußere Teil dieses Rohres wie eine Abströmrinne bzw. ein Abströmkanal und ist zugleich in Bezug auf die Längsachse der Zentrifugentrommel 12 radial innen verschlossen. Dadurch ist das durch die Energierückgewinnungseinrichtung 42 abströmende Gut auch innerhalb des Abströmröhres 44 gegen äußere, aerodynamische Einflüsse geschützt. Das Gut wird homogen und ohne Verwirbelung zielgerichtet von der Axialrichtung bzw. Einstörmrichtung 38 im Wesentlichen in die Tangentialrichtung bzw. Ausströmrichtung 40 abgelenkt.

[0022] Mit dem Abströmröhr 44 wird das ausströmende Gut während der Ablenkung weitgehend auf dem Radius der Wehrkante 22 gehalten, wobei das Abströmröhr 44 eine in der Seitenansicht (Fig. 3) gerade Strömungsbahn 50 aufweist, die zur Tangentialrichtung 52 an der Abströmöffnung 16 um einen Winkel 54 von 6° bis 8° radial nach innen schräg gestellt. Eine zugehörige Bodenfläche 56 des Abströmröhres 44 ist dabei eben bzw. weitgehende eben gestaltet und ebenfalls in einem Winkel 54 von 6° bis 8° schräg zur Tangentialrichtung 52 gestellt. Zugleich weist das Abströmröhr 44 gemäß den Fig. 3 bis 5 einen rechteckigen Strömungsquerschnitt 56 auf, der von der Einstörmündung 46 ausgehend sich stetig bis zur Abströmmündung 48 verjüngend gestaltet ist. Mit der derartigen Verjüngung wird das abströmende Gut zusätzlich gestaut und zu einem Strahl gebündelt.

[0023] Bei dem Ausführungsbeispiel einer Energierückgewinnungseinrichtung 42 gemäß den Fig. 6 bis 8 ist das dortige Abströmröhr 44 mit einem ovalen Strömungsquerschnitt 56 gestaltet. Der derartige Strömungsquerschnitt 56 verjüngt sich ebenfalls über den Strömungsweg des abströmenden Gutes durch das Abströmröhr 44. Dabei weist das Abströmröhr 44 stromabwärts von der Einstörmündung 46 einen Abschnitt mit im Längsschnitt betrachtet (Fig. 7) im Wesentlichen gerader Strömungsbahn 58 auf, die zur Längsachse 18 der Zentrifugentrommel in einem Winkel 60 zwischen 55° und 65° schräg gestellt ist. Insgesamt ergibt sich mit dieser Gestaltung für das Abströmröhr 44 eine Tropfenform (siehe Fig. 6), die aerodynamisch besonders vorteilhaft ist.

[0024] Die Fig. 9 bis 11 zeigen ein Ausführungsbeispiel einer Energierückgewinnungseinrichtung 42, bei der das Abströmröhr 44 mit einem im Wesentlichen kreisrunden Strömungsquerschnitt 56 gestaltet ist. Zugleich erstreckt sich die im Längsschnitt im Wesentlichen gerade Strömungsbahn 58 über die gesamte Länge des Abströmröhres 44, so

dass dieses also insgesamt als ein gerades, zylindrisches Rohr gestaltet ist. Die derartige Lösung ist sehr kostengünstig herstellbar.

[0025] In den Fig. 12 bis 14 ist ein Ausführungsbeispiel einer Energierückgewinnungseinrichtung 42 veranschaulicht, bei dem das zugehörige Abströmrrohr 44 vor der Abströmöffnung 16 als ein schräg gestelltes konisches Rohr gestaltet ist. Das Rohr ist zur Längsachse 18 in einem Winkel 60° von 60° schräg gestellt, über seine gesamte Länge konisch und im Strömungsquerschnitt 56 rechteckig gestaltet. Dabei ist die Höhe des Strömungsquerschnittes 56 über die Länge des Abströmrrohres 44 konstant gehalten.

[0026] Die in den Fig. 15 bis 17 dargestellte Energierückgewinnungseinrichtung 42 ist mit einem geknickten Abströmrrohr 44 gestaltet, das einen hinter einem ersten Abschnitt mit einem Winkel 60° zur Längsachse 18 von 30° einen zweiten Abschnitt mit einem Winkel 64° zur Längsachse 18 von 75° aufweist. Dieser zweite Abschnitt bildet eine Strömungsrichtung 62 an der zugehörigen Abströmmündung 48, so dass die dortige Strömungsbahn bzw. Strömungsrichtung 62 in Bezug auf die Längsachse 18 der Zentrifugentrommel 12 ebenfalls in einem Winkel 64° von 75° schräg gestellt ist. Mit der derartigen Strömungsrichtung 62 wird das abströmende Gut als grundsätzlich quer zur Längsachse 18 umgelenkt, zugleich aber nicht so stark gegen die Stirnwand 14 gelenkt, dass es dort aufgrund von Flüssigkeitsreibung während des Abströmens zu Energieverlusten kommt.

[0027] Schließlich ist bei den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 15 bis 21 das dortige Abströmrrohr 44 an seiner in Drehrichtung 36 gewandten Außenwand 66 mit einer angepasst aerodynamischen Außenwandform 68 gestaltet ist. Die Außenwandform 68 ist dabei derart, dass die Wanddicke ausgehend von der Einströmmündung 46 in Strömungsrichtung des abströmenden Gutes bis zur Abströmmündung 48 stetig abnimmt. Damit ist die Außenseite der Außenwand 66 in Bezug auf die beim Drehen der Zentrifugentrommel 12 dort anströmende Luft flacher und damit geringer in Bezug auf den Strömungswiderstand gestaltet. Zugleich ist diese Form der Wandstärke vorteilhaft im Hinblick auf eine hohe Steifigkeit des Abströmrrohres 44 im Verhältnis zu dessen Gewicht.

[0028] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 18 und 19 ist diese Formgestaltung eines Abströmrrohres 44 mit einem sich kontinuierlich verjüngenden, inneren Strömungsquerschnitt 56 und einer durchgängigen Bogenform ähnlich wie in den Fig. 3 bis 5 kombiniert. Das Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 20 und 21 zeigt ebenfalls eine durchgängige Bogenform des Abströmrrohres 44, wobei dessen Strömungsquerschnitt 56 über die gesamte Strömungslänge hinweg gleich groß gehalten ist. Mit einem derartigen Strömungsquerschnittsverlauf ist ein Verstopfen des Abströmrrohres 44 mit abströmendem Gut zusätzlich verhindert.

[0029] Abschließend sei angemerkt, dass sämtlichen Merkmalen, die in den Anmeldungsunterlagen und insbesondere in den abhängigen Ansprüchen genannt sind, trotz des vorgenommenen, formalen Rückbezugs auf einen oder mehrere bestimmte Ansprüche, auch einzeln oder in beliebiger Kombination eigenständiger Schutz zukommen soll.

Bezugszeichenliste

10	Vollmantelschneckenzentrifuge
12	Zentrifugentrommel
14	Stirnwand
16	Abströmöffnung
18	Längsachse der Zentrifugentrommel
20	Wehrplatte
22	Wehrkante
24	geklärtes Gut
26	Teichtiefe
28	Energierückgewinnungseinrichtung gemäß dem Stand der Technik
30	Abströmkanal gemäß dem Stand der Technik
32	Bodenfläche gemäß dem Stand der Technik
34	Ablenkfläche gemäß dem Stand der Technik
36	Drehrichtung
38	Einströmrichtung des geklärten Gutes (axial)
40	Ausströmrichtung des geklärten Gutes (tangential)
42	Energierückgewinnungseinrichtung gemäß der Erfindung
44	Abströmrrohr
46	Einströmmündung
48	Abströmmündung
50	in der Seitenansicht gerade Strömungsbahn
52	Tangentialrichtung

(fortgesetzt)

	54	Winkel zwischen Tangentialrichtung und ebener Strömungsbahn in der Seitenansicht
	56	Strömungsquerschnitt
5	58	im Längsschnitt gerade Strömungsbahn
	60	Winkel zwischen Längsachse und ebener Strömungsbahn im Längsschnitt
	62	Strömungsrichtung an der Abströmmündung
	64	Winkel zwischen Längsachse und Strömungsrichtung an der Abströmmündung
10	66	in Drehrichtung gewandte Außenwand des Abströmrohrs
	68	aerodynamische Außenwandform

Patentansprüche

- 15 1. Vollmantelschneckenzentrifuge (10) mit einer sich im Betrieb um eine Längsachse (18) drehbaren Zentrifugentrommel (12), an deren Stirnseite (14) mindestens eine Abströmöffnung (16) zum Abströmen von geklärtem Gut (24) aus der Zentrifugentrommel (12), eine die Abströmöffnung (16) nach radial außen hin begrenzende Wehrkante (22) und eine Energierückgewinnungseinrichtung (28; 42) zum Rückgewinnen von Energie des abströmenden, geklärten Gutes (24) ausgebildet sind,
20 bei der die Energierückgewinnungseinrichtung (42) als ein außen vor der Abströmöffnung (16) sich befindendes, vom abströmenden, geklärten Gut (24) durchströmtes Abströmrohr (44) gestaltet ist.
- 25 2. Vollmantelschneckenzentrifuge nach Anspruch 1,
bei der mit dem Abströmrohr (44) das abströmende, geklärte Gut (24) entgegen einer jeweiligen Drehrichtung (36) der Zentrifugentrommel (12) umgelenkt ist.
- 30 3. Vollmantelschneckenzentrifuge nach Anspruch 1 oder 2,
bei der das Abströmrohr (44) zumindest einen Abschnitt mit im Wesentlichen gerader Strömungsbahn (50) aufweist, die zur Tangentialrichtung (52) an der Abströmöffnung (16) um einen Winkel (54) von 4° bis 28°, vorzugsweise 8° radial nach innen schräg gestellt ist.
- 35 4. Vollmantelschneckenzentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
bei der das Abströmrohr (44) zumindest einen Abschnitt mit im Wesentlichen gerader Strömungsbahn (58) aufweist, die die Längsachse (18) der Zentrifugentrommel (12) in einem Winkel (60) zwischen 45° und 85°, bevorzugt zwischen 55° und 65° schräg gestellt ist.
- 40 5. Vollmantelschneckenzentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
bei der das Abströmrohr (44) eine Abströmmündung (48) mit einer Strömungsrichtung (62) aufweist, die in Bezug auf die Längsachse (18) der Zentrifugentrommel (12) in einem Winkel (64) zwischen 70° und 90°, bevorzugt zwischen 77° und 83° schräg gestellt ist.
- 45 6. Vollmantelschneckenzentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
bei der das Abströmrohr (44) in Strömungsrichtung des abströmenden, geklärten Gutes (24) mit konstant großem Strömungsquerschnitt (56) gestaltet ist.
- 50 7. Vollmantelschneckenzentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
bei der das Abströmrohr (44) in Strömungsrichtung des abströmenden, geklärten Gutes (24) mit sich verkleinerndem, insbesondere konisch verjüngendem Strömungsquerschnitt (56) gestaltet ist.
- 55 8. Vollmantelschneckenzentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
bei der das Abströmrohr (44) mit einem runden, insbesondere kreisförmigen oder elliptischen Strömungsquerschnitt (56) gestaltet ist.
9. Vollmantelschneckenzentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
bei der das Abströmrohr (44) mit einem rechteckigen, insbesondere quadratischen Strömungsquerschnitt (56) gestaltet ist.

10. Vollmantelschneckenzenrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
bei der das Abströmröhr (44) an seiner in Drehrichtung (36) gewandten Außenwand (66) mit einer angepasst aerodynamischen Außenwandform (68) gestaltet ist.

5

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

10

1. Vollmantelschneckenzenrifuge (10) mit einer sich im Betrieb um eine Längsachse (18) drehbaren Zentrifugentrommel (12), an deren Stirnseite (14) mindestens eine Abströmöffnung (16) zum Abströmen von geklärtem Gut (24) aus der Zentrifugentrommel (12) ausgebildet ist, die mit einer die Abströmöffnung (16) nach radial außen hin begrenzenden Wehrkante (22) versehen ist, und eine Energierückgewinnungseinrichtung (28; 42) zum Rückgewinnen von Energie des abströmenden, geklärten Gutes (24) ausgebildet ist, die als ein vom abströmenden, geklärten Gut (24) durchströmtes Abströmröhr (44) gestaltet ist,

15

dadurch gekennzeichnet, dass die als vom abströmenden, geklärten Gut (24) durchströmtes Abströmröhr (44) gestalte Energierückgewinnungseinrichtung (42) außen vor der die Wehrkante (22) aufweisenden Abströmöffnung (16) angeordnet ist.

20

2. Vollmantelschneckenzenrifuge nach Anspruch 1,
bei der mit dem Abströmröhr (44) das abströmende, geklärte Gut (24) entgegen einer jeweiligen Drehrichtung (36) der Zentrifugentrommel (12) umgelenkt ist.

25

3. Vollmantelschneckenzenrifuge nach Anspruch 1 oder 2,
bei der das Abströmröhr (44) zumindest einen Abschnitt mit im Wesentlichen gerader Strömungsbahn (50) aufweist, die zur Tangentialrichtung (52) an der Abströmöffnung (16) um einen Winkel (54) von 4° bis 28°, vorzugsweise 8° radial nach innen schräg gestellt ist.

30

4. Vollmantelschneckenzenrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
bei der das Abströmröhr (44) zumindest einen Abschnitt mit im Wesentlichen gerader Strömungsbahn (58) aufweist, die die Längsachse (18) der Zentrifugentrommel (12) in einem Winkel (60) zwischen 45° und 85°, bevorzugt zwischen 55° und 65° schräg gestellt ist.

35

5. Vollmantelschneckenzenrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
bei der das Abströmröhr (44) eine Abströmmündung (48) mit einer Strömungsrichtung (62) aufweist, die in Bezug auf die Längsachse (18) der Zentrifugentrommel (12) in einem Winkel (64) zwischen 70° und 90°, bevorzugt zwischen 77° und 83° schräg gestellt ist.

40

6. Vollmantelschneckenzenrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
bei der das Abströmröhr (44) in Strömungsrichtung des abströmenden, geklärten Gutes (24) mit konstant großem Strömungsquerschnitt (56) gestaltet ist.

45

7. Vollmantelschneckenzenrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
bei der das Abströmröhr (44) in Strömungsrichtung des abströmenden, geklärten Gutes (24) mit sich verkleinerndem, insbesondere konisch verjüngendem Strömungsquerschnitt (56) gestaltet ist.

50

8. Vollmantelschneckenzenrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
bei der das Abströmröhr (44) mit einem runden, insbesondere kreisförmigen oder elliptischen Strömungsquerschnitt (56) gestaltet ist.

55

10. Vollmantelschneckenzenrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
bei der das Abströmröhr (44) an seiner in Drehrichtung (36) gewandten Außenwand (66) mit einer angepasst aerodynamischen Außenwandform (68) gestaltet ist.

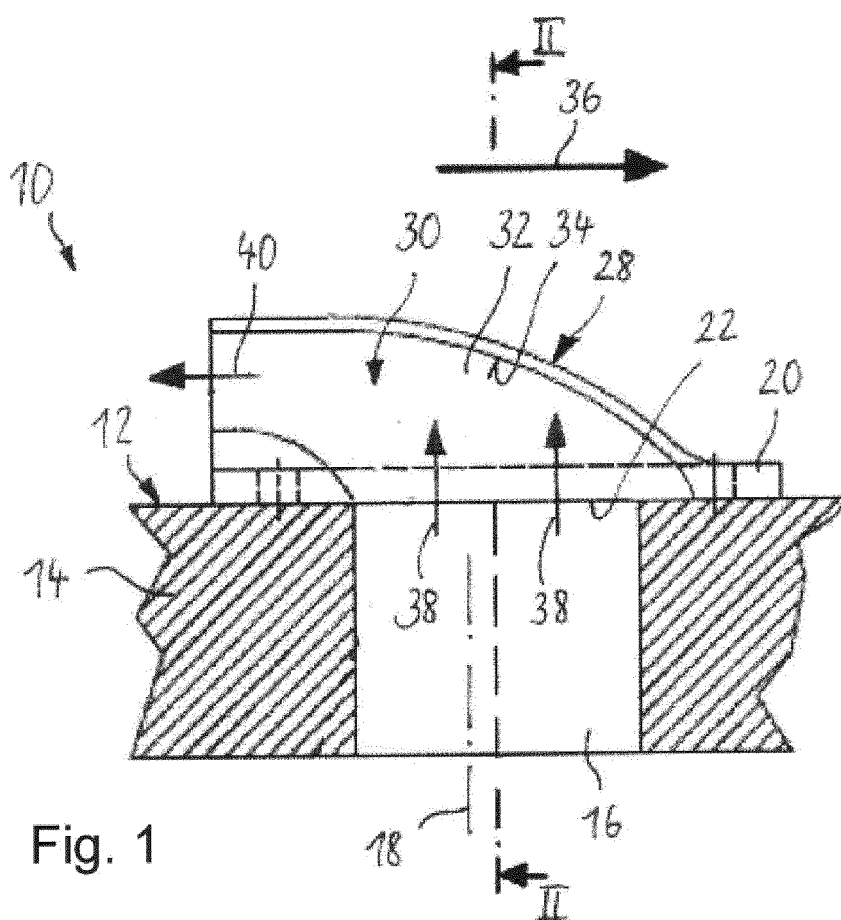


Fig. 1

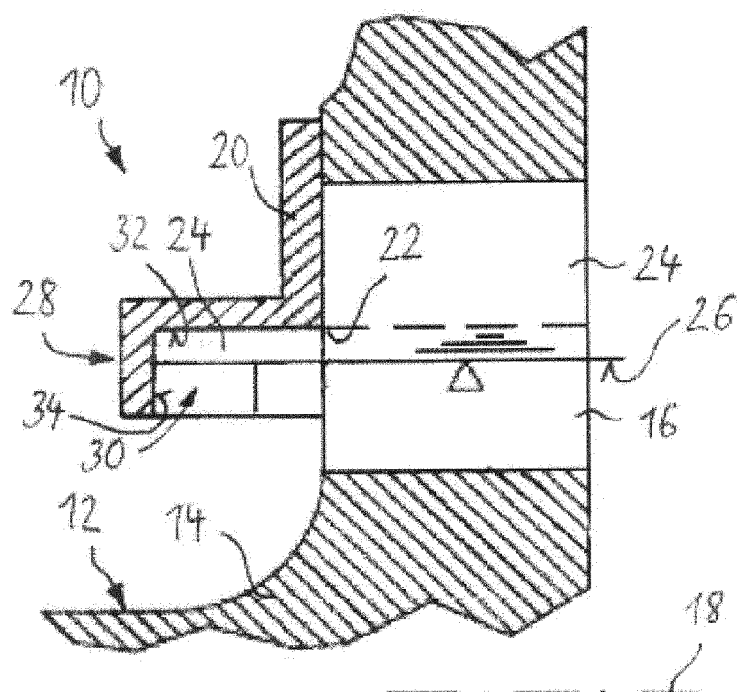


Fig. 2

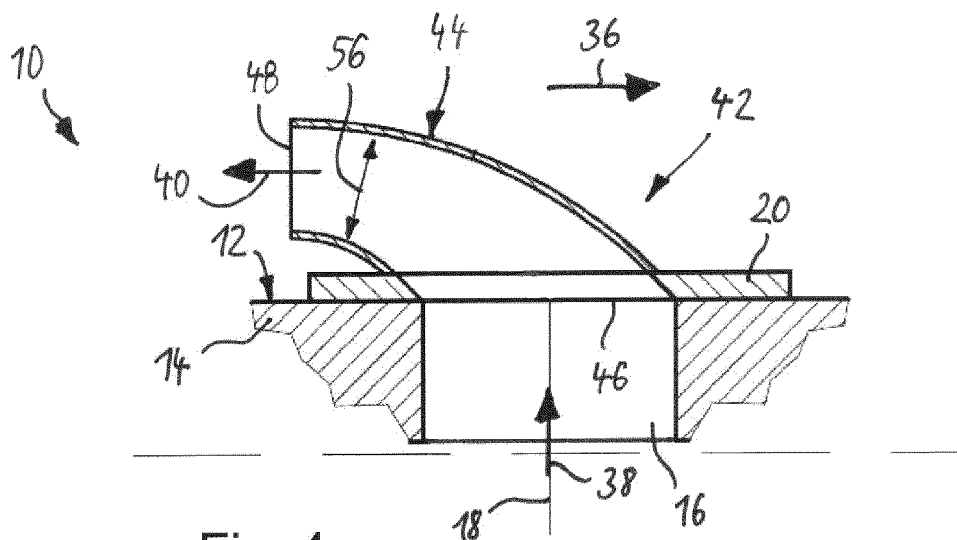


Fig. 4

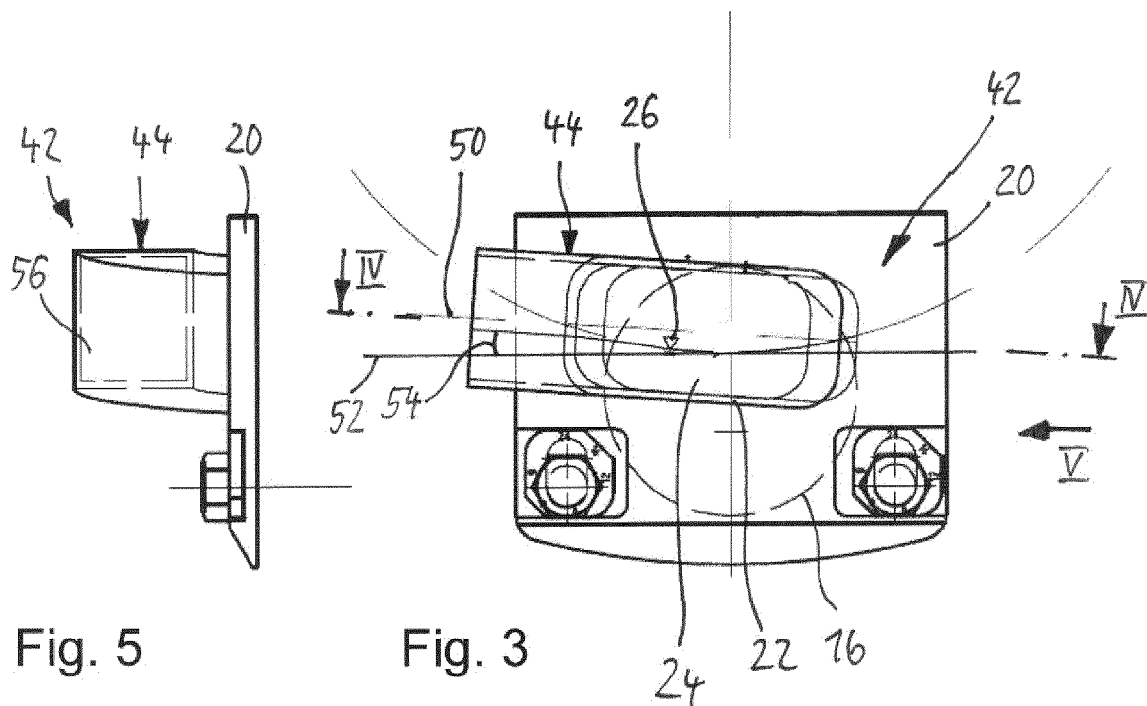
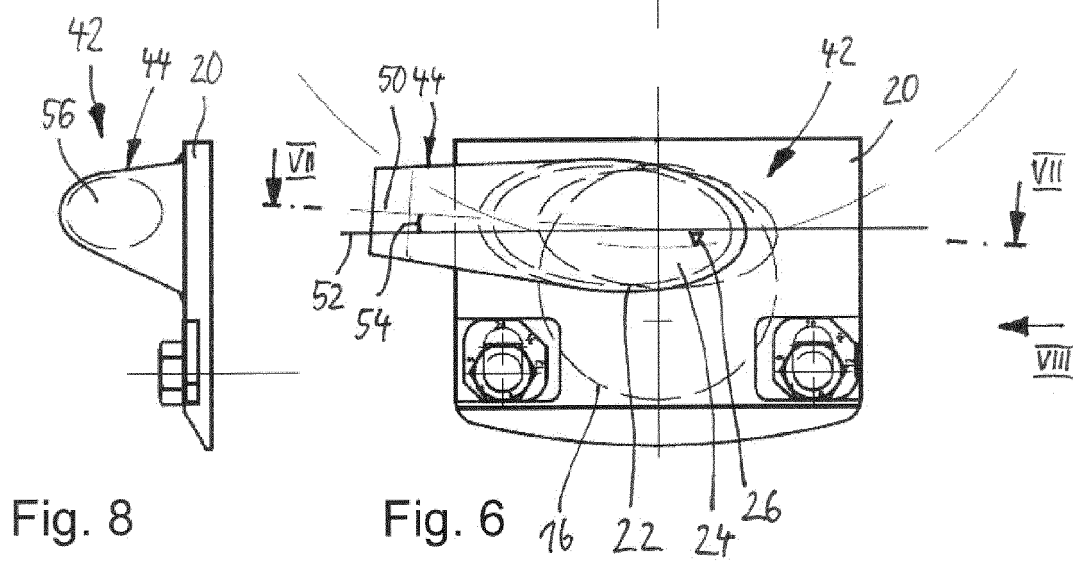
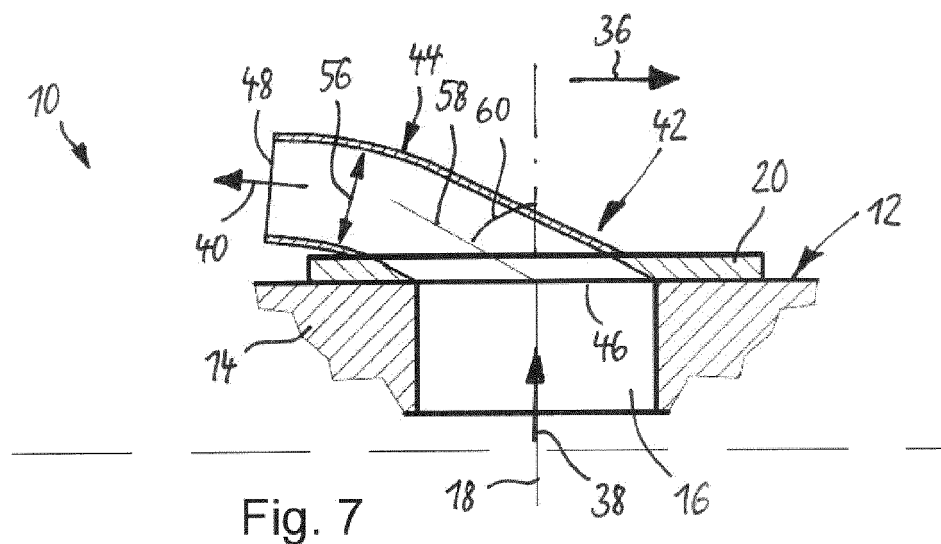


Fig. 5

Fig. 3



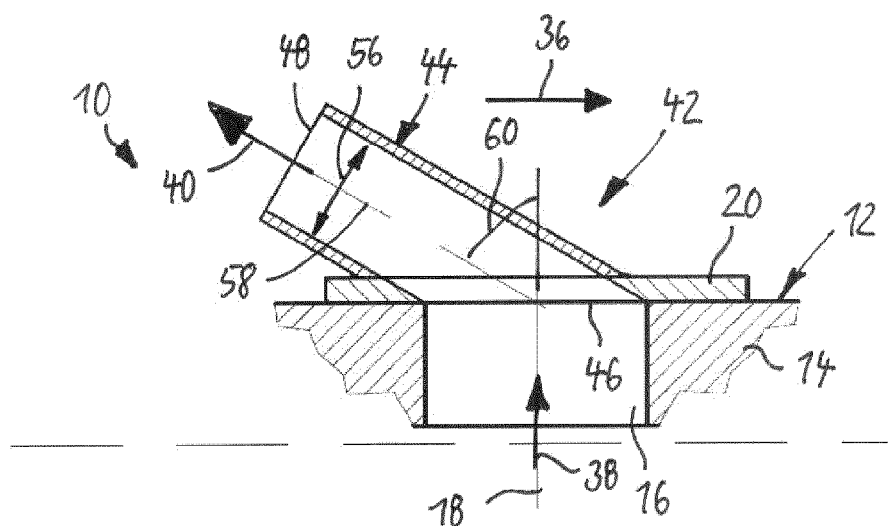


Fig. 10

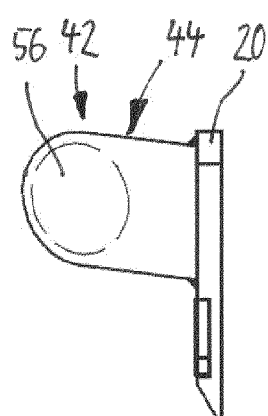


Fig. 11

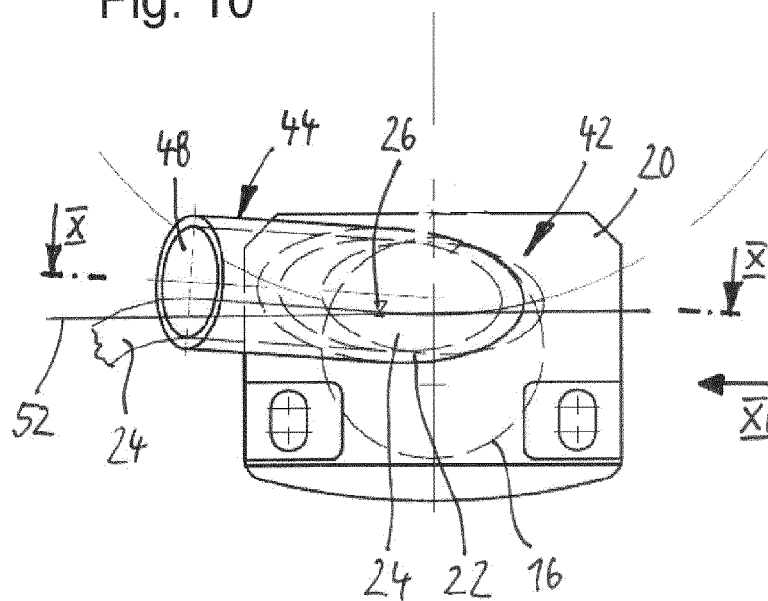


Fig. 9

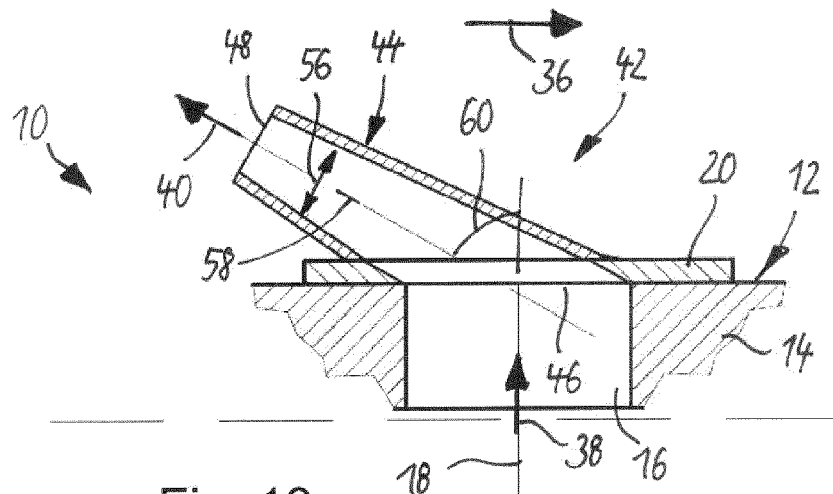


Fig. 13

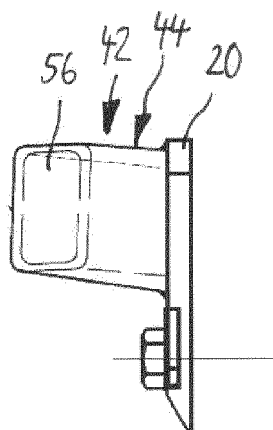


Fig. 14

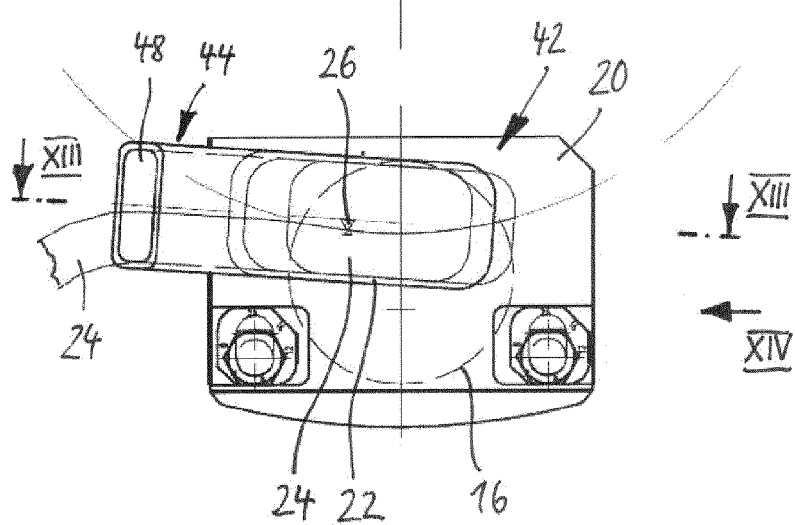
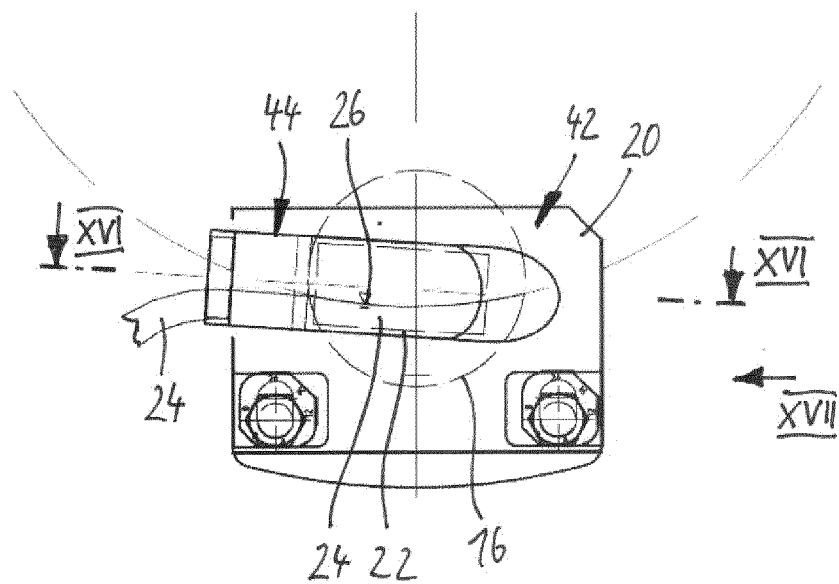
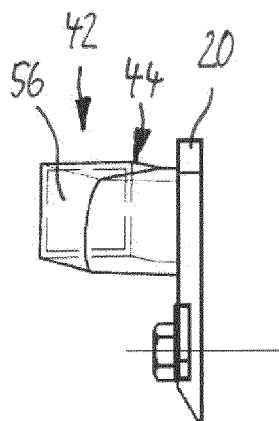
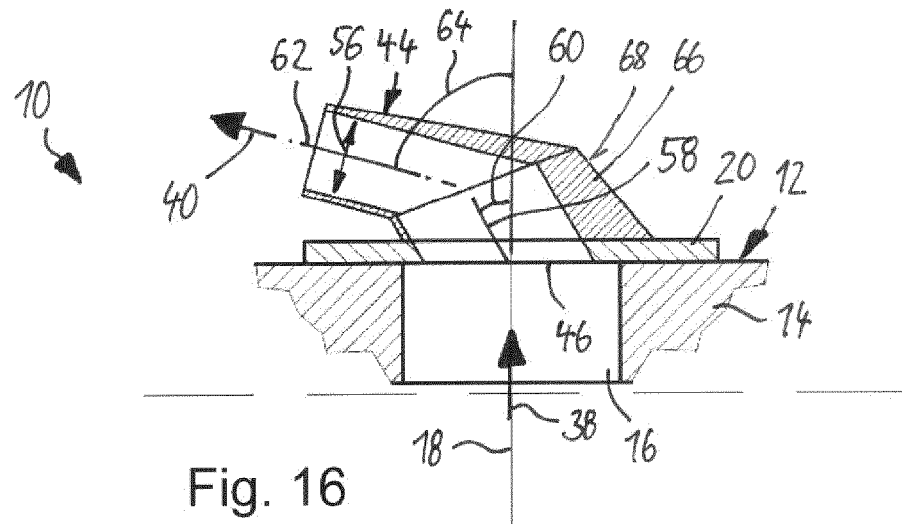
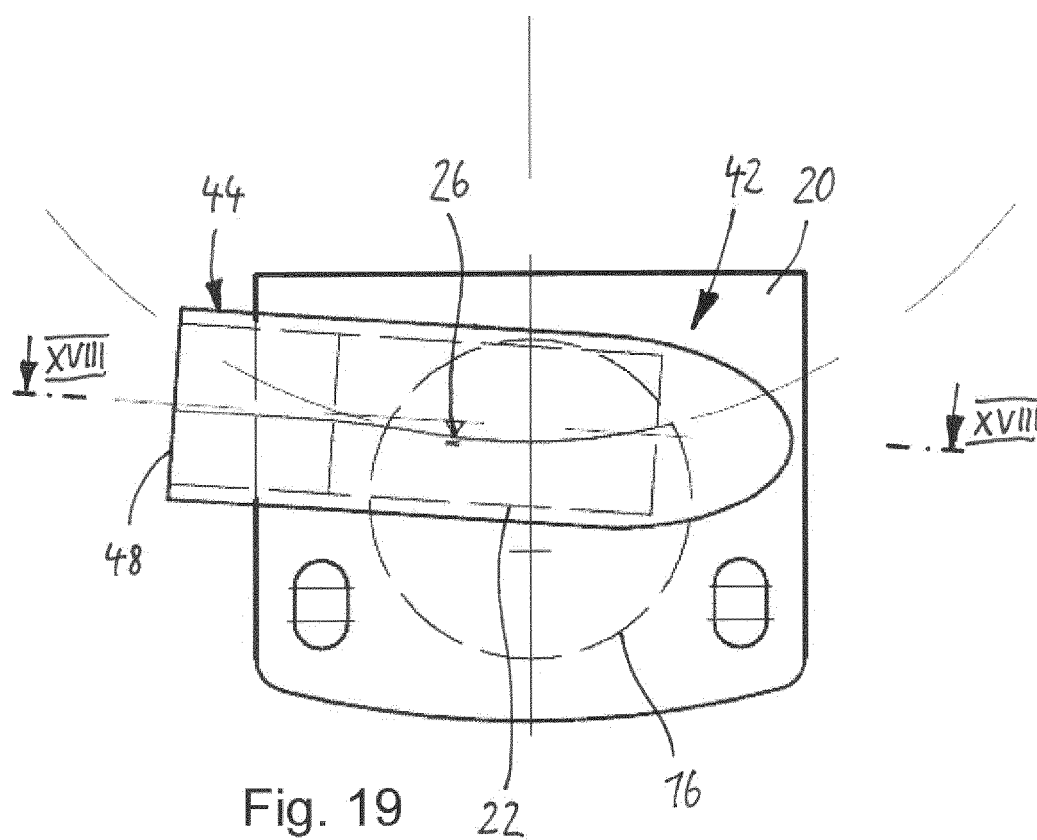
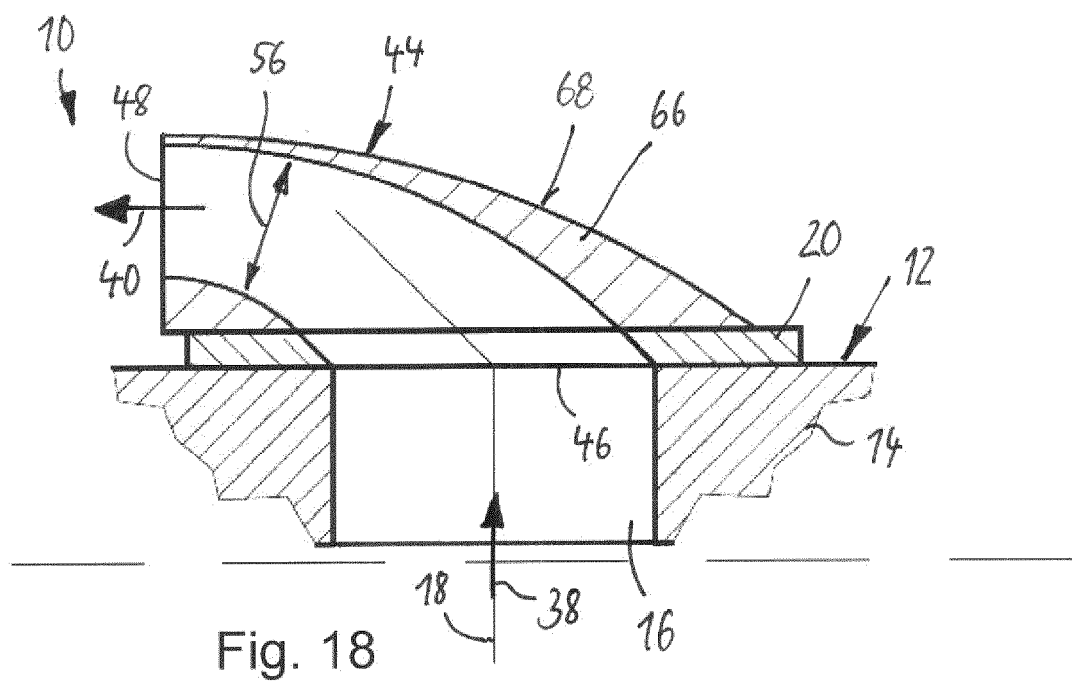
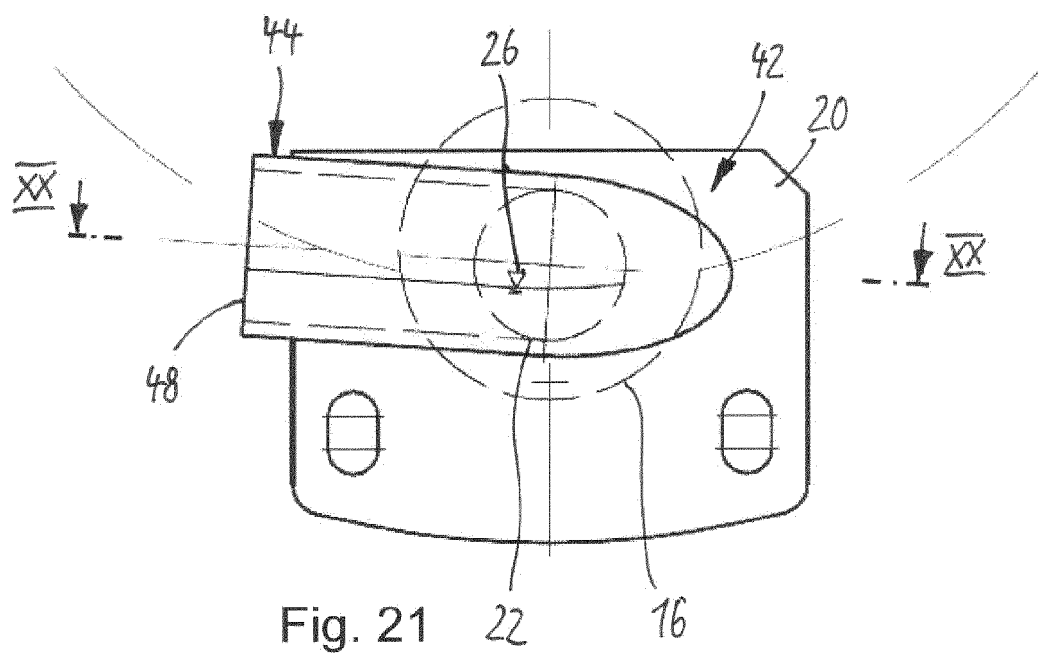
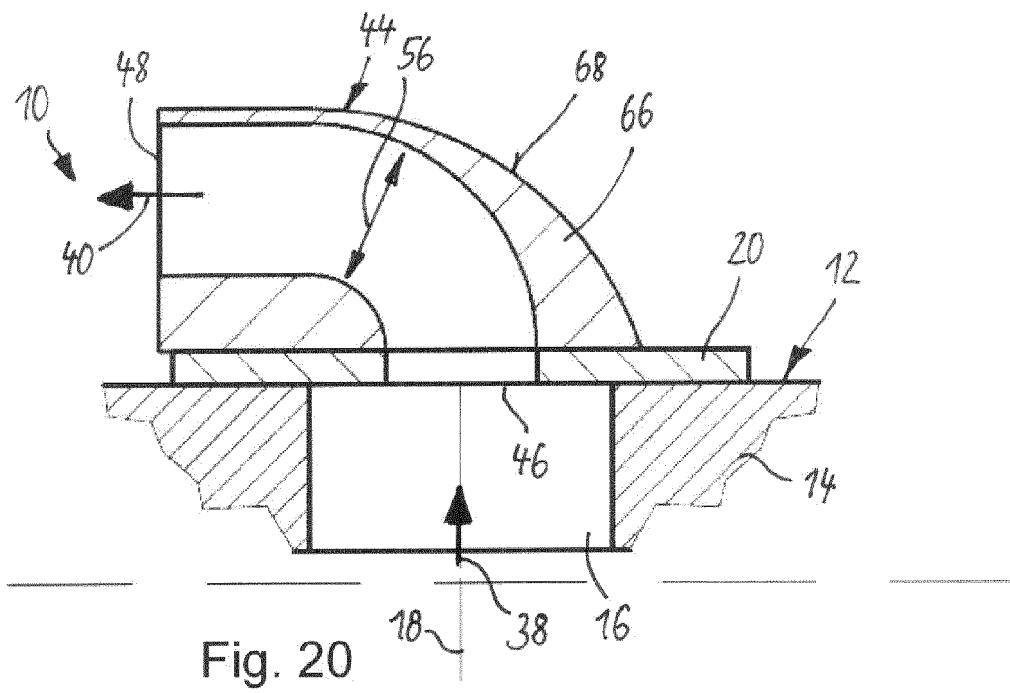


Fig. 12









EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 16 2746

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 7 022 061 B2 (LEUNG WOON-FONG [US] ET AL LEUNG WOON-FONG WALLACE [US] ET AL) 4. April 2006 (2006-04-04) * Spalte 4, Zeile 11 - Spalte 8; Abbildungen *	1-10	INV. B04B1/20
X	EP 2 551 021 A1 (ANDRITZ S A S [FR]) 30. Januar 2013 (2013-01-30) * Absatz [0026] - Absatz [0032]; Abbildungen 5-9 *	1-10	
X	US 2004/072668 A1 (LEUNG WOON-FONG [US]) 15. April 2004 (2004-04-15) * Abbildungen *	1-10	
X	WO 2012/062337 A2 (ALFA LAVAL CORP AB [SE]; MADSEN BENT [DK]; REIFF HENRIK [DK]) 18. Mai 2012 (2012-05-18) * Seite 7, Zeile 8 - Seite 9, Zeile 11; Abbildungen 5,6 *	1-3,6,8,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Juli 2013	Prüfer Leitner, Josef
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 13 16 2746

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-07-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 7022061 B2	04-04-2006	AU 2003279060 A1	04-05-2004
		CA 2502348 A1	29-04-2004
		US 2004072667 A1	15-04-2004
		WO 2004035221 A1	29-04-2004
EP 2551021 A1	30-01-2013	EP 2551021 A1	30-01-2013
		WO 2013017223 A1	07-02-2013
US 2004072668 A1	15-04-2004	AU 2003272750 A1	04-05-2004
		US 2004072668 A1	15-04-2004
		WO 2004035220 A1	29-04-2004
WO 2012062337 A2	18-05-2012	AU 2011328569 A1	30-05-2013
		CA 2816348 A1	18-05-2012
		CN 103209767 A	17-07-2013
		SG 190119 A1	28-06-2013
		WO 2012062337 A2	18-05-2012

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

- WO 2012013624 A2 [0003]