



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.07.2015 Patentblatt 2015/28

(51) Int Cl.:
B08B 9/043 (2006.01) B08B 9/047 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14199558.9**

(22) Anmeldetag: **22.12.2014**

(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

(71) Anmelder: **Mauerspecht GmbH**
01640 Coswig (DE)

(72) Erfinder: **Galinsky, Volker**
01640 Coswig (DE)

(74) Vertreter: **Lippert, Stachow & Partner**
Patentanwälte
Krenkelstrasse 3
01309 Dresden (DE)

(30) Priorität: **07.01.2014 DE 202014000026 U**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Bearbeiten von Kanalwandungen mittels Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlen**

(57) Vorrichtung und Verfahren zum Bearbeiten von Kanalwandungen von geschlossenen Kanälen 10 mittels Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlen mit einer Strahldüse 2 zur Erzeugung eines nach vorn gerichteten, gebündelten Strahls eines flüssigen Strahlmediums, mit einem Fahrwagen 1 zum Bewegen und Positionieren des Düsenkörpers 15 im Kanal 10 und mit einer Medienzufuhr 17, zur Versorgung der Strahldüse 2 mit dem unter Hochdruck stehenden Strahlmedium. Um Anhaftungen in Kanälen, auch Verschlüsse, unabhängig von deren Art und Umfang effektiv beseitigt werden können, sind Fahrwa-

gen 1 sowie der Düsenkörper 15 derart ausgebildet, dass beide zumindest entlang ihrer gesamten Unterseite mit einem Abstand zur Wandung des Kanals 10 positionierbar und bewegbar sind und dass am hinteren Ende des Fahrwagens 1 und/oder des Düsenkörpers 15 ein pneumatisch oder hydraulisch aktivierbares Fixierpolster 12 angeordnet ist, welches derart ausgebildet ist, dass es im aktivierten Zustand die Position des Fahrwagens 1 und/oder des Düsenkörpers 15 durch Verpressen des Fixierpolsters 12 im Kanal 10 fixiert, ohne den Kanal 10 zu verschließen.

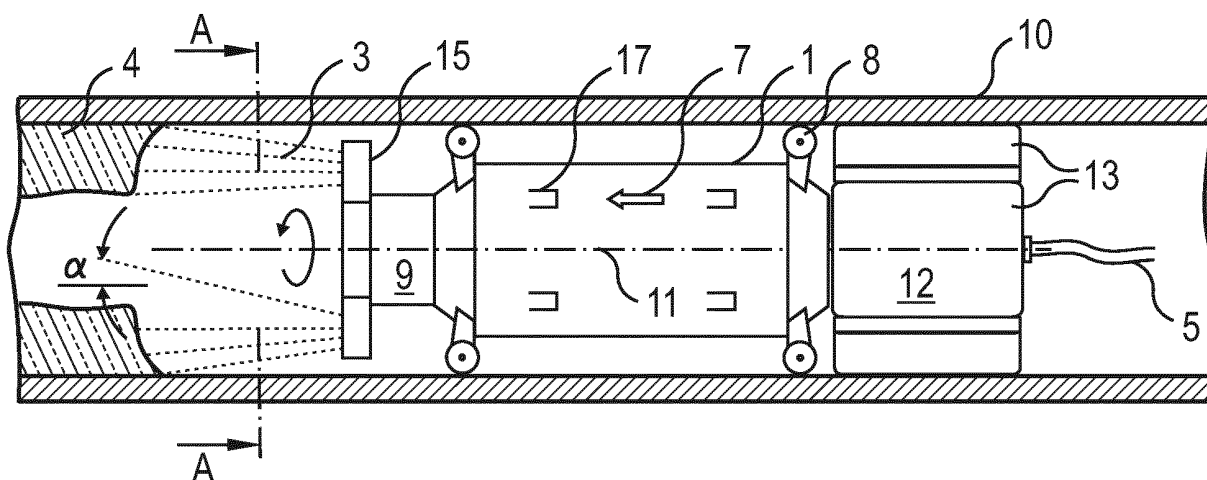


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Kanalwandungen mittels Hochdruck-Flüssigkeitsstrahl. Sie betrifft insbesondere eine Vorrichtung, die in geschlossenen Kanälen, auch in nicht für Personen zugänglichen Kanälen, arbeitet und dabei Hindernisse oder Anhaftungen an den Flächen der Kanalwandung mit dem Hochdruck-Flüssigkeitsstrahl abträgt.

[0002] Die Erfindung betrifft auch ein Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlverfahren unter Verwendung einer solchen Vorrichtung.

[0003] Unter dem bekannten Begriff des Hochdruck-Flüssigkeitsstrahls sind Vorrichtungen bekannt, bei denen ein unter hohem Druck erzeugter Strahl eines flüssigen Strahlmediums, häufig Wasser, mittels einer oder mehrerer Düsen auf eine zu bearbeitende Oberfläche gerichtet wird und dort eine lokal begrenzbare abrasive Wirkung hervorruft. Gegenwärtig werden Drücke im Bereich von ca. 80 bar bis ca. 6000 bar verwendet, wobei Druckbereiche über ca. 700 bar auch als Höchstdruck bezeichnet wird und die Entwicklung fortwährend zu höheren Drücken voranschreitet, so dass sich zumindest die obere Grenze in der Zukunft durchaus auch verschieben kann.

[0004] Durch entsprechende Gestaltung und Strahlrichtung der Düsen oder deren Düsenöffnungen sowie des verwendeten Drucks können die Vorrichtungen für verschiedene Bearbeitungen konzipiert werden, so dass sich die Anwendbarkeit des Hochdruck-Flüssigkeitsstrahls auf sehr verschiedene Bereiche erstreckt. Um die Durchlassfähigkeit eines Kanals aufrechtzuerhalten sind regelmäßig Hindernisse oder Anhaftungen an den Kanalwandungen, die zu Verstopfungen führen können, zu beseitigen. Im Unterschied dazu können mit anderen Vorrichtungen mit fein fokussierten Strahlen linienförmige Schnitte geführt werden oder durch entsprechende Strahlführung auch komplexe Formen geschnitten werden. Es ist bekannt, dem Flüssigkeitsstrahl feste Partikel zuzusetzen, um die abrasive Wirkung zu verstärken.

[0005] Von einer im Kanal platzierte Vorrichtung, die der Beseitigung von Hindernissen und Anhaftungen im Kanal mittels Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlen dient, wird zur abschnittsweisen oder gleichmäßig fortschreitenden Bearbeitung der abrasiv wirkende Strahl in Kanalrichtung oder mit einem davon um Grade abweichenden Winkel gerichtet, so dass ein Hindernis oder eine Anhaftung abgetragen wird. Während der Bearbeitung, meist jedoch erst nach Erzielen einer begrenzten Abtragstiefe, wird die Vorrichtung vorwärts durch den Kanal bewegt. Je nach Umfang der Abtragung muss die Vorrichtung dann regelmäßig aus dem Kanal bewegt und die abgetragenen Materialien beseitigt werden. Diese Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen müssen durch eine entsprechende Medienzuführung insbesondere für Wasser und gegebenenfalls auch für die festen Partikel und Gas unterstützt werden, so dass weder die Bearbeitung noch

die Bewegung behindert noch die Medienzuführung beschädigt werden.

[0006] Eine Anwendung ist das Bearbeiten der Innenflächen von geschlossenen Kanälen mit verschiedensten Querschnitten. Als geschlossen ist ein Kanal zu verstehen, dessen Wandung vollumfänglich ausgebildet ist, wobei die Form des Querschnitts beliebig sein kann. Derartige Kanäle weisen häufig auch Kanalabzweigungen auf, die in Seitenkanäle führen. Letztere haben meist einen geringeren Querschnitt als der Hauptkanal und sind für Inspektions- und Reinigungszwecke häufig nicht begehbar. Sofern nachfolgend Kanäle und Kanalabzweigungen beschreiben sind, erfolgt dies lediglich zur Unterscheidung der Lage und Größe. In jedem Fall handelt es sich um Kanäle, deren Wandung zu bearbeiten ist.

[0007] Die von der Kanalwandung, von Haupt- und Seitenkanälen, abzutragenden Hindernisse oder Anhaftungen können sehr unterschiedlichen Umfang aufweisen. Sie können lokal begrenzt sein oder teilweise bis nahezu vollständige Verschlüsse des Kanals darstellen. In jedem Fall ist eine Ablösung bis auf die Kanalwandung das Ziel. Dies erfordert häufig eine sehr hohe Strahlkraft und führt mitunter zu großen Mengen anfallenden Abraumguts. Beides erschwert die Behandlung der Kanalwandung an sich als auch die Vorwärtsbewegung der Vorrichtung durch den Kanal, insbesondere in kleinen unzugänglichen Kanälen.

[0008] Eine Vorrichtung zum Schneiden und Abtragen von Hindernissen und Ablagerungen in nicht begehbaren und begehbaren Rohren und Kanälen offenbart beispielsweise die DE 20 2010 016 857 U1, wobei das Schneiden und Abtragen mittels eines Wasserabrasiv-suspensionsstrahls erfolgt. Dabei wird ein fahrbarer, motorisierter Werkzeugträger im Kanal bewegt, während die Bearbeitung der Kanalwandung erfolgt, und dabei mittels einer Stützräder aufweisenden Stützvorrichtung im Kanal positioniert. Diese Vorrichtung ist insbesondere für eine gezielte Abtragung von gleichmäßigen und, relativ zum Kanaldurchmesser, dünnen Beschichtungen, wie Schutzschichten, konzipiert, wobei es auf eine gleichmäßige Wirkung des Strahlmediums auf dem gesamten Umfang des Kanals und über die Kanallänge ankommt. Ungleichmäßige und umfangreiche Hindernisse und Verschlüsse sind mit der Düsenanordnung und dem Werkzeugträger häufig nicht zu beseitigen. Aufgrund der erforderlichen hohen Strahlkraft bei größeren Hindernissen oder Anhaftungen kann die Vorrichtung aus ihrer Position gedrückt werden, so dass die Kraft nicht effizient auf das abzutragende Material wirkt.

[0009] Neben der effizienten Bearbeitung ist eine weitere Forderung an derartige Vorrichtungen, dass sie so einfach, so klein und so leicht wie es die jeweilige Anwendung gestattet ausgeführt sein soll. Damit können auch sehr kleine Kanäle bearbeitet, die Zuverlässigkeit der Vorrichtung erhöht und die Kosten für die Vorrichtung und die Durchführung der Bearbeitung vermindert werden.

[0010] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Vor-

richtung und ein Verfahren zum Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlen, insbesondere auch im Höchstdruckbereich, anzugeben, mit der Hindernisse und Anhaftungen in Kanälen, auch Verschlüsse, unabhängig von deren Art und Umfang effektiv beseitigt werden können. Mit der Vorrichtung und dem Verfahren sollen auch Nebenkanäle bearbeitet werden können.

[0011] Zur Lösung der Aufgabe wird eine Vorrichtung zum Bearbeiten von Kanalwandungen von geschlossenen Kanälen mittels Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlen gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren nach Anspruch 12 vorgeschlagen. Darauf bezogene abhängige Ansprüche stellen jeweils vorteilhafte Ausgestaltungen von Vorrichtung und Verfahren dar.

[0012] Die Verwendung eines den Kanal nicht vollständig verschließenden Fixierpolsters am hinteren, d.h. am zu den Strahldüsen entgegengesetzten, Ende des Fahrwagens und/oder des Düsenkörpers in Verbindung mit der Ausgestaltung von Fahrwagen und Düsenkörper in der Art, dass zumindest unterhalb der Vorrichtung entlang der gesamten Längsausdehnung beider Komponenten, d.h. entlang der gesamten Unterseite, im Kanal ein Abstand zwischen Kanal und Vorrichtung besteht, gestattet es im Gegensatz zum Stand der Technik, dass die Vorrichtung auch bei dem durch den Hochdruck- und Höchstdruck-Flüssigkeitsstrahl erzeugten hohen Rückstoß während der Bearbeitung im Kanal fest positioniert bleibt und dennoch die Bearbeitung nicht durch sich im Kanal sammelndes Abraumgut oder Strahlmedium behindert wird.

[0013] Gleichzeitig kann ein Vortrieb der Vorrichtung nach einem Bearbeitungsschritt, sei es während einer Unterbrechung der Bearbeitung oder nach vollständiger Beseitigung einer Engstelle im Kanal, erfolgen, ohne stets die Vorrichtung aus dem Kanal holen, um das Abraumgut entfernen zu können. Der durch die Vorrichtung und das Fixierpolster offen gelassene Durchgang zwischen dem Bearbeitungsraum vor der Vorrichtung und dem Raum hinter der Vorrichtung ermöglicht die Fortbewegung der Vorrichtung und auch das Ausspülen von Abraumgut durch das Strahlmedium oder optional auch ergänzende Spülungen während des Betriebs. Damit kann die Bearbeitung wesentlich beschleunigt werden, ohne Abstriche am Ergebnis hinnehmen zu müssen.

[0014] Als Bezug für den Begriff der "Unterseite" dient dabei die Schwerkraft, da bei den mehr oder weniger geneigten, d. h. im Wesentlichen horizontal verlaufenden, Kanälen der Abtransport von Strahlmedium und Abraum vorwiegend im unteren Bereich des Querschnitts erfolgt. Bei senkrecht aufsteigenden Kanälen ist keine Unterseite in diesem Sinne zu definieren. Dennoch soll erfindungsgemäß auch hier zumindest ein Bereich des Querschnitts für den Abtransport, analog zu horizontalen Kanälen, freigehalten werden. Dieser Bereich soll der Einfachheit halber ebenfalls als "Unterseite" bezeichnet sein, wobei es aufgrund der einheitlichen Schwerkraft unerheblich ist, welcher Bereich als "Unterseite" dient, insbesondere da erfindungsgemäß auch in anderen Be-

reichen des Querschnitts oder vollumfänglich ein Abstand zur Kanalwandung bestehen kann.

[0015] Als Bezug für die Anordnung der Strahldüse am "vorderen" Ende und des Fixierpolsters am "hinteren" Ende des Fahrwagens und/oder des Düsenkörpers sowie der Strahlrichtung nach "vorn" dient die Vortriebsrichtung der Vorrichtung durch den Kanal zu dessen Bearbeitung. Im Unterschied zu solchen Bearbeitungsverfahren, bei denen lediglich relativ dünne Beschichtungen der Kanalwandung beseitigt werden, ist es bei der Beseitigung von großvolumigen Hindernissen und Anhaftungen erforderlich, dass diese in dessen Vortriebsrichtung beseitigt werden müssen, um eine Fortbewegung durch den Kanal zu ermöglichen.

[0016] Die Vorrichtung oder zumindest die Komponente der Vorrichtung, welche den Düsenkörper aufweist wird während des gesamten Betriebs in der Position im Kanalquerschnitt gleichbleibend gehalten, so dass auch bei einer Fortbewegung der Abstand zwischen Unterseite und der Kanalwandung erhalten bleibt. Dazu umfasst der Fahrwagen geeignete Bewegungs- und Stützelemente, die die Bewegung des Fahrwagens ermöglichen und ihn in zumindest zwei Richtungen zur Kanalwandung abstützen. Ein Abstützen in mehr als zwei Richtungen gestattet ein Verspannen im Kanalquerschnitt. Je nach Größe der Vorrichtung und des Kanals können die Andruckkraft zum Abstützen und der Anschluss der Bewegungs- und Stützelemente an der Kanalwandung variieren. Im einfachsten Fall kann das z.B. über Gleitlager, Gleitkufen oder über Stützräder erfolgen.

[0017] Ist der Abstand der Vorrichtung zur Kanalwandung vollumfänglich in ausreichendem Maße ausgebildet, kann die beschriebene Vorrichtung selbstverständlich auch rückwärts durch den Kanal bewegt werden und die Bearbeitung an der Vorderseite, z.B. abschnittsweise, vornehmen. Die wechselnde Aktivierung des Fixierpolsters während der Bearbeitung und Deaktivierung während der Bewegung unterstützt auch diese Arbeitsweise.

[0018] Das Fixierpolster kann grundsätzlich pneumatisch oder hydraulisch aktiviert werden, soweit die Fixierung auch unter der Belastung während des Betriebs der Vorrichtung gewährleistet werden kann. Mit der einen oder anderen Alternative kann je nach Konfiguration der Vorrichtung die vorhandene Medienversorgung effektiv genutzt werden. Insbesondere ist es möglich die benötigten Medien mit Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlen und den weiteren Komponenten der Vorrichtung, wie z.B. benötigte Motoren, aufeinander abzustimmen, damit im günstigsten Fall nur ein flüssiges Medium für die Vorrichtung zugeführt werden muss.

[0019] Wird das Fixierpolster pneumatisch aktiviert, hat dies den zusätzlichen Vorteil, dass Aktivierung und Deaktivierung, d.h. Füllen und Leeren des Fixierpolsters, schneller erfolgen können und, da eine vollständige Entleerung aufwendig ist, das Volumen des deaktivierten Fixierpolsters und das Gewicht der Vorrichtung verringert werden können.

[0020] Die Ausrichtung eines Strahls "nach vorn" schließt ein, dass die Strahlrichtung mit der Kanalachse übereinstimmt und ebenso, dass der Strahl oder die Strahlen einen Winkel $-90^\circ < \alpha < +90^\circ$ bezogen auf die Kanalachse aufweisen, je nach Art und Umfang der zu beseitigenden Hindernisse und Anhaftungen.

[0021] Als "gebündelter" Strahl wird hingegen ein mittels der Düsenöffnung im Durchmesser stark begrenzter Strahl angesehen, mit dem eine lokal begrenzte hohe Kraft auf das abzutragende Material ausgeübt werden kann. Um großflächige Materialien abzutragen wird entweder eine größere Anzahl von Düsen verwendet und/oder die Fläche wird durch Bewegung der Düse oder des Strahls überstrichen.

[0022] Ein Überstreichen wird beispielsweise durch eine Rotationsdüse erzielt, bei der entweder der Düsenkörper selbst rotiert oder im Düsenkörper im Bereich des Strahlaustritts ein beispielsweise fingerartiger Einsatz im Hohlraum vor dem Austritt rotiert, so dass der austretende Strahl kreiselt und im Ergebnis einen kegelförmigen Strahl bildet.

[0023] Die Medienzufuhr für den Hochdruckstrahl ist unabhängig von dem gewählten Bewegungs- und Bearbeitungsregime des Fahrwagens und auch bei einem ferngesteuerten Betrieb zu gewährleisten. Sie kann alternativ am Fahrwagen montiert, durch diesen hindurch oder direkt zum Düsenkörper geführt sein, in Abhängigkeit von der Gestaltung der Vorrichtung, des Fahrwagens sowie der auszuführenden Bewegungen der Düse.

[0024] Entsprechend einer Ausgestaltung der Vorrichtung sind Fahrwagen und Düsenkörper zwei Komponenten, die separat voneinander im Kanal bewegbar und positionierbar sind. Damit ist es möglich, allein den Düsenkörper in schwerer zugängliche Abschnitte des Kanals einzubringen, insbesondere in solche, in die der Fahrwagen aufgrund eines geringeren Querschnitts oder zu scharfen Biegung im Kanalverlauf nicht einfahren kann. Das können beispielsweise Engstellen oder Kanalabzweige sein. Für diese Zwecke weist der Fahrwagen ein Greif- und Führungselement auf, mit dem der Düsenkörper gehalten und bewegt werden kann sowie ergriffen. Das Ergreifen des Düsenkörpers schließt ein, dass er entweder am Fahrwagen erfasst und von diesem gelöst wird oder auf einer Position abseits des Fahrwagens, sofern der Düsenkörper bereits vor diesem Schritt des Einführens in den Kanalabschnitt von Fahrwagen separiert wurde. Das Halten und Bewegen des Düsenkörpers mittels des Greif- und Führungselements schließt ein, dass der Düsenkörper in den betreffenden Kanalabschnitt eingeführt und dort positioniert werden kann. Es kann auch einen Vortrieb des Düsenkörpers zur Bearbeitung der Kanalwandung einschließen. Da in dieser Ausführungsform der Düsenkörper das oben im Detail beschriebene Fixierpolster auf jeden Fall aufweist, sind auch in den durch den Fahrwagen nicht befahrenen Abschnitten des Kanals die Ausgestaltungen und Vorteile des Fixierpolsters für die Bearbeitung dieser Abschnitte mit dem Strahl nutzbar.

[0025] Der Umfang der erforderlichen Bewegung des Düsenkörpers mithilfe des Greif- und Führungselements hängt von der Ausstattung des Düsenkörpers ab. Umfasst dieser eine eigene Bewegungseinheit, genügt das Ergreifen und Einführen des Düsenkörpers in den Kanalabschnitt. Eine darüber hinausgehende Unterstützung der eigenständigen Bewegung des Düsenkörpers mittels des Greif- und Führungselements ist optional ebenso möglich, wie eine Bewegung durch eine externe Vorrichtung. Als Bewegungseinheiten sind verschiedene bekannt, beispielsweise Räder mit oder ohne Antrieb. Letztere können mit der Unterstützung des Greif- und Führungselements zusammenwirken. Auch mechanische Muskel werden für Kanäle mit geringem Durchmesser beschrieben. Diese sind als ein aus mehreren Gliedern bestehender zylinderähnlicher Raupenkörper gestaltet, dessen Abschnitte gegeneinander bewegt werden, wodurch eine Vorwärtsbewegung erzeugt wird.

[0026] Eine Möglichkeit der Bewegung des Düsenkörpers in solch einem Kanalabschnitt ist auch die Verwendung von Vortriebsdüsen, die, wie weiter unten zur Bewegung der Vorrichtung mittels solcher Düsen dargelegt, am Düsenkörper oder an ihm zugeordnete ergänzende Komponenten angeordnet sind und einen Strahl entgegen der Bewegungsrichtung erzeugen.

[0027] Erfindungsgemäß verschließt das Fixierpolster, welches zur Aktivierung durch Druckluft (pneumatisch) oder eine unter Druck stehende Flüssigkeit (hydraulisch) aufgeblasen wird, so dass es sich im Kanal verpresst und dadurch die gesamte Vorrichtung oder den separierten Düsenkörper fixiert, den Kanal bzw. den Kanalabschnitt, in welchen der Düsenkörper eingeführt wurde, nicht vollständig. In alternativen Ausgestaltungen ist dies möglich, indem ein zentraler, d.h. mittiger offener Durchgang ausgebildet ist oder solche Durchgänge zwischen Kanalwandung und Fixierpolster bestehen. Im ersten Fall kann das Fixierpolster auf der Außenmantelfläche eines Hohlzylinders sitzen. Im zweiten Fall kann das Fixierpolster aus mehreren Polstersegmenten gefertigt sein, die zumindest im Bereich der Kanalwandung zueinander beabstandet sind.

[0028] In der Ausgestaltung, in welcher der Düsenkörper ein eigenes Fixierposter aufweist, ist es auch möglich, dass der Fahrwagen, ob separiert oder mit dem Düsenkörper verbunden, auf andere, aus dem Stand der Technik bekannte Weise im Kanal positioniert und gehalten werden kann. Beispielsweise kann die Position des Fahrwagens mit Hilfe einer Andruckleiste realisiert werden, während der Düsenkörper in seiner Position durch Verpressen seines Fixierpolsters im Kanal fixiert wird.

[0029] Die Ausgestaltung der Düsenkörper kann sehr unterschiedlich sein. Um großflächige Bearbeitungen und/oder große Kanaldurchmesser bis zur Beseitigung eines Verschlusses des Kanals effektiv vornehmen zu können umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Ausgestaltung einen rotierbaren Düsenbalken. Dieser weist eine Anordnung von mehreren nebeneinander,

beispielsweise in Reihe, liegenden Strahldüsen zur Erzeugung mehrerer nach vorn gerichteter, gebündelter Strahlen auf. Dieser Düsenbalken ist mittels eines Motors rotierbar, so dass eine gleichmäßige Bearbeitung der gesamten Verschlussfläche erfolgen kann. Über die Zahl der Düsen, deren Anordnung zueinander und deren Winkel α ist die Vorrichtung für die verschiedensten Anforderungen konfektionierbar. Von Vorteil erweist es sich dabei, wenn die Winkel α der Strahlrichtung der Strahldüsen, gemessen zur Kanalachse, in dem Bereich von $-90^\circ < \alpha < +90^\circ$ unabhängig voneinander einstellbar sind. Häufig ist bereits eine Winkeleinstellbarkeit im Bereich von $-15^\circ < \alpha < +15^\circ$ ausreichend. Alternativ sind auch andere Düsenkörper mit einer oder mehr Strahldüsen verwendbar, wobei sich auch hier die beschriebene Winkeleinstellbarkeit als vorteilhaft erweisen kann.

[0030] Beispielsweise wird in einer Ausgestaltung ein Druckluftmotor oder in weiteren Alternativen ein Hydraulik- oder ein Elektromotor zur Rotation des Düsenbalkens verwendet. Solche Motoren, bei denen infolge der hindurchströmenden Druckluft oder der hindurchströmenden Flüssigkeit direkt eine Drehbewegung des Rotors des Motors erzeugt wird, bieten einen zuverlässigen und robusten, mit der für die Bearbeitung vorteilhaften geringen und dabei stufenlos regelbaren Drehzahlen dennoch hochmomentigen Antrieb, der auch unter den besonderen Bedingungen in einem Kanal während des Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlens einsetzbar ist. Zudem gestatten die beiden Alternativen, wie oben bereits dargelegt, eine Anpassung der in der Vorrichtung verwendeten Medien, wodurch der technische Aufwand der Vorrichtung weiter vermindert und die Betriebssicherheit erhöht werden kann. Als Hydraulikmotor kommt optional auch ein Ölhydraulikmotor in Betracht, der sehr präzise Bewegungen gestattet und dabei sehr robust ist.

[0031] In einer weiteren Ausgestaltung ist der Fahrwagen aus zwei oder mehr Wagensegmenten ausgebildet, welche mittels eines Gelenks zueinander schwenkbar sind. Eine solche Ausgestaltung unterstützt die Möglichkeit der Vorrichtung, auch in kleinen Kanälen, beispielsweise bei Durchmessern von 100 mm, anwendbar zu sein. Denn mit derart kleinen Kanälen sind mitunter auch enge Biegungen verknüpft. Die gelenkige Verbindung der Wagensegmente erleichtert die Kurvenfahrten. Die fahrbaren Kurvenradien können auch verkleinert werden, wenn alternativ oder ergänzend zu dieser Ausgestaltung auch das Fixierpolster ein eigenes Wagensegment des Fahrwagens darstellt.

[0032] In einer weiteren Ausgestaltung weist die Vorrichtung zumindest eine weitere Düse auf, die als Vortriebsdüse der, bei deaktiviertem Fixierpolster, Bewegung der Vorrichtung durch den Kanal unter Ausnutzung des Rückstoßprinzips dient und zu diesem Zweck einen nach hinten gerichteten Flüssigkeitsstrahl erzeugt. Dieser Strahl kann in einer weiteren, vorteilhaften Ausgestaltung mit dem Strahlmedium erzeugt werden, indem die Medienzufuhr für das Strahlmedium ein Zwei-Wege-Ventil umfasst, mit welchem das Strahlmedium wahlwei-

se zur Strahldüse oder zur Vortriebsdüse geleitet werden kann. Die eine oder mehr Vortriebsdüsen können für den Fahrwagen und/oder für den Düsenkörper genutzt werden und sind dementsprechend und in Abhängigkeit von der Möglichkeit der Trennung des Düsenkörpers vom Fahrwagen am Fahrwagen und/oder am Düsenkörper angeordnet.

[0033] Auch in diesen Ausgestaltungen sind die anliegenden Medien, hier das Strahlmedium, mehrfach verwendbar, was den technischen Aufwand der Vorrichtung und der Steuerung vermindert. Aufgrund des hohen dynamischen Drucks des Hochdruckstrahls des Strahlmediums steht eine ausreichend hohe Vortriebskraft zur Verfügung, um auch Hindernisse durch den im Kanal liegenden Abfall überwinden zu können. Darüber hinaus kann der Abfall durch geeignete Anordnung der Vortriebsdüsen gleichzeitig hinter die Vorrichtung und insbesondere hinter das Fixierpolster gespült werden, so dass die Bewegung der Vorrichtung bzw. des Düsenkörpers erleichtert wird und bei nur geringem Vortrieb die Aktivierung des Fixierpolsters und Fixierung im Kanal nicht behindert wird.

[0034] Der Antrieb der Vorrichtung kann alternativ auch durch eine Kombination eines motorisierten, z.B. eines hydraulischen oder servoelektrischen Antriebs, mit dem Antrieb der Vortriebsdüsen erfolgen, so dass beispielsweise größere Strecken mit dem motorisierten Antrieb und die abschnittsweise Vorwärtsbewegung während des Abtrags durch die Vortriebsdüsen realisiert werden. Bei kürzeren Strecken ist auch ein externer Antrieb des Düsenkörpers, beispielsweise durch manuelles Einschieben der versteiften Medienzufuhr denkbar.

[0035] Die Art des motorisierten Antriebs hängt insbesondere von den Einsatzgebieten ab. Während ein hydraulischer Antrieb, wasser- oder ölhydraulisch, einen festen Zusammenhang zwischen dem Volumenstrom des hydraulischen Arbeitsmittels und der Drehzahl aufweist und sehr robust ist sowie wenig stör anfällig, sind servoelektrische Antriebe für Bewegungen mit hoher Präzision und Dynamik gemacht. Hier wird die Leistungsaufnahme geregelt, so dass bei Servoantrieben mit den entsprechenden Kennwerten für das dynamische Verhalten und die Präzision die Größen Drehmoment, Geschwindigkeit und Lage mit der erforderlichen Präzision konstant gehalten werden können.

[0036] Der verwendete Antrieb der Vorrichtung kann dabei am Fahrwagen montiert sein und die Vorrichtung direkt antreiben oder alternativ als separate Komponente ausgebildet und mittels geeigneter Übertragungsmittel verbunden sein. Ein externer Antrieb kann zum Beispiel realisiert werden, wenn der Fahrwagen durch einen Kanal gezogen und dazu ein Zugmittel gleichmäßig eingeholt werden soll.

[0037] Entsprechend einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Fahrwagen zylinderförmig ausgebildet und das Stützen der Vorrichtung und dessen Bewegung im Kanal erfolgt durch Stützräder, die derart angeordnet sind, dass der zylinderförmige Fahrwagen im Kanal mit

einem zur gesamten Mantelfläche des Zylinders umlaufenden Abstand zur Kanalwandung positionierbar ist. Damit steht eine robuste Vorrichtung zur Verfügung, deren Bauteile gut vor Beeinträchtigung oder Beschädigung während Betrieb sowie Bewegung geschützt sind und welche die oben beschriebenen Vorteile hinsichtlich der Bewegung im Kanal und des Abtransports von Abfall und Strahlmedium nutzt.

[0038] Mithilfe der Fixierung des Fahrwagens in einer gewünschten Position im Querschnitt des Kanals ist auch ein ferngesteuerter Betrieb der Vorrichtung ohne manuellen Eingriff vor Ort möglich. Der ferngesteuerte Betrieb der Vorrichtung wird durch eine geeignete Steuereinheit realisiert, die mit einer externen Bedieneinheit über Leitungen oder über Funk verbunden sein kann.

[0039] Mittels der Steuereinheit können über eine Speichereinheit, in der vollständige Bewegungsabläufe des Fahrwagens, des Greif- und Führungselements und des Schwenkkopfes hinterlegt werden, auch automatisierte oder teilautomatisierte Bearbeitungsabläufe realisiert werden. Dies kann durch eine Kamera unterstützt werden, die zur Erfassung der Umgebung, z.B. von Verzweigungen im Kanal oder von Hindernissen geeignet ist, so dass entsprechend der aktuell festgestellten Situation vorprogrammierte Reaktionen der Vorrichtung oder Meldungen an einen Bediener außerhalb des Kanals erfolgen können. Eine Kamera unterstützt aber ebenso die Bedienersteuerung, indem die aufgenommenen Bilder in Echtzeit zum Bediener übertragen werden und diesem die Steuerung der Vorrichtung in unmittelbarer Reaktion auf Vorgänge im Kanal gestatten. Darüber hinaus gestattet sie die Dokumentation der Bearbeitung auf elektronischen Datenträgern.

[0040] Ferner erlaubt die Steuereinheit die Prozessüberwachung. Dazu werden die von der den Hochdruck erzeugenden Einheit ebenso wie des Fahrwagens oder des Düsenkörpers abgegebenen Signale verarbeitet und dem Bediener in geeigneter Weise zur Verfügung gestellt. In Kombination mit den vorgegebenen Grenz- und Schwellwerten lassen sich auch Regelkreise erstellen, welche bei der Überschreitung der eingegebenen Grenzbzw. Schwellwerte den Bearbeitungsprozess beeinflussen, insbesondere im Sinne einer Notaus-Funktion unterbrechen.

[0041] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigt in

Fig. 1 eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Kanal in Seitenansicht,

Fig. 2 eine Vorderansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1 von der Schnittrlinie A-A aus betrachtet,

Fig. 3 eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit segmentiertem Fahrwagen in Draufsicht und

Fig. 4 eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit vom Fahrwagen getrenntem Düsenkörper.

[0042] Fig. 1 stellt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung dar, bei der an einem zylinderförmigen Fahrwagen 1, der sich mittels vorn und hinten je vier Stützrädern 8 in Fahrtrichtung 7 in Richtung der Hindernisse und Anhaftungen 4 fortbewegen kann. Die Stützräder 8 halten als Stütz- und Bewegungselemente den Fahrwagen 1 ungefähr mittig im Kanal 10 (Zylinderachse fällt mit der Kanalachse 11 nahezu zusammen), so dass eine Kollisionsgefahr mit Resten der abzutragenden Hindernisse oder Anhaftungen 4 weitestgehend vermieden werden kann und annähernd vollumfänglich ein Abtransport des abgetragenen Materials und Strahlmediums vom Arbeitsbereich möglich ist. Im Fahrwagen 1 ist ein servoelektrischer Antrieb (nicht dargestellt) integriert.

[0043] Der Fahrwagen 1 hält an seinem, in Fahrtrichtung 7 betrachtet, vorderen Ende einen Düsenkörper 15 in Form eines Düsenbalkens mit mehreren in Fahrtrichtung 7 nach vorn ausgerichteten Strahldüsen 2 (in Fig. 2 dargestellt). Der Düsenbalken rotiert mittels eines Motors 9, im Ausführungsbeispiel eines Druckluftmotors, der zwischen Fahrwagen 1 und Düsenbalken angeordnet ist, um die Zylinderachse und damit um die Kanalachse 11.

[0044] Am hinteren Ende hält der Fahrwagen 1 ein Fixierpolster 12, welches aus vier Polstersegmenten 13 ausgebildet ist. Die Polstersegmente 13 pressen gegen die Wandung des Kanals 10 und haben jeweils einen Abstand zum benachbarten Polstersegment 13, so dass offene Durchgänge zum Kanalabschnitt hinter der Vorrichtung bestehen. Das Fixierpolster 12 fixiert somit im dargestellten aktivierten Zustand den Fahrwagen 1 in seiner Position im Kanal 10, ohne diesen vollständig zu verschließen. Die Aktivierung des Fixierpolsters 12 erfolgt pneumatisch, indem die mittels der Medienzufuhr 5 bereitgestellte Druckluft das Kissen aufbläst, so dass es sich fest gegen die Wandung des Kanals 10 presst. Die Druckluft wird auch zum Betrieb des Motors 9 verwendet.

[0045] Die Medienzufuhr ist im Ausführungsbeispiel mittels flexibler Leitungen realisiert, die am hinteren Ende der Vorrichtung durch das Fixierpolster 12 hindurch in die Düsenhalterung 1 geführt werden.

[0046] Die Medienzufuhr 5 hält neben der Druckluft auch die Stromversorgungsleitung und das Strahlmedium bereit. In der Stromversorgungsleitung integriert sind auch Signalleitungen zur Übertragung der Steuersignale von und zu einer Bedieneinheit (nicht dargestellt) sowie von einer Kamera (nicht dargestellt) empfangener Bilder. Das Strahlmedium ist im Ausführungsbeispiel Wasser unter einem Druck von ca. 10.150 bis 37.500 psi (ca. 70 bis 250 MPa bzw. 700 und 2500 bar) oder eine Abrasivsuspension. Je nach Anwendungsfall können auch andere Drücke im für Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlen üblichen Druckbereich zur Anwendung kommen. Das Strahl-

medium wird innerhalb der Düsenvorrichtung 1 und durch den Stator des Motors 9 zu den Strahldüsen 2 geführt zur Ausbildung von nach vorn, in Richtung der Hindernisse und Anhaftungen 4, gerichtete Strahlen 3 des Strahlmediums (gestrichelt dargestellt). Einige der Strahldüsen 2 weichen mit ihrer Ausrichtung um Winkel α im Bereich von Graden von der Kanalachse 11 ab, so dass die Hindernisse und Anhaftungen 4 in ihrer gesamten Dicke mit einem Arbeitsgang abgetragen werden können.

[0047] Die Medienzufuhr 5 umfasst ein im Inneren der Düsenhalterung 1 angeordnetes Zwei-Wege-Ventil (nicht dargestellt), welches es gestattet, das Strahlmedium wahlweise zu den Strahldüsen 2 oder zu den Vortriebsdüsen 17 umzuleiten. Letztere sind auf der Mantelfläche der Düsenhalterung 1 in einem vorderen und einem hinteren Abschnitt umfänglich verteilt mit Strahlrichtung nach hinten, d.h. entgegen der Fahrtrichtung 7, angeordnet.

[0048] Fig. 2 stellt die Vorrichtung gemäß Fig. 1 in der Ansicht von vorn, von der Schnitlinie A-A aus betrachtet, dar. Ergänzend zu den obigen Darlegungen ist der Fig. 2 die Form des Düsenbalkens, die Anordnung der Strahldüsen 2 im Düsenbalken und die umfänglich Verteilung der Stützräder 8 und der Vortriebsdüsen 17 zu entnehmen.

[0049] Der längliche, mittig an der Düsenhalterung 1 angeordnete Düsenbalken ist zentral im Kanal 11 positioniert. Um die zu erzielende Wirkung des Wasserstrahls vollumfänglich zu gewährleisten ist eine Reihe von acht Strahldüsen 2 im rotierbaren Düsenbalken angeordnet. Infolge der Rotation und der winkligen Ausrichtung der Strahldüsen 2 überstreichen die Strahlen (in Fig. 2 nicht dargestellt) bei einer Rotation die Hindernisse und Anhaftungen 4 (in Fig. 2 nicht dargestellt) in ihrer gesamten Dicke.

[0050] Die Ausgestaltung der Vorrichtung in Fig. 3 unterscheidet sich von der in Fig. 1 durch mehrere Merkmale. So umfasst der Düsenkörper 15 lediglich eine Düse, die als Rotationsdüse ausgebildet ist und einen kegelförmig aufgespreizten Strahl 3 des Strahlmediums erzeugt. Der Düsenkörper selbst ist im Ausführungsbeispiel starr.

[0051] Der Fahrwagen 1 setzt sich aus drei Wagensegmenten 6 zusammen, die untereinander durch Gelenke 18 miteinander wie Glieder einer Kette schwenkbar verbunden sind. Dies erleichtert die Kurvenfahrten in engen Radien. Die beiden vorderen Wagensegmente 6 weisen je zwei Stützräder 8 auf, die solch einen Durchmesser haben, dass die Wagensegmente 6 seitlich und in der Höhe im Kanalquerschnitt positioniert sind. Alternativ können auch andere Anordnungen von Stützrädern 8 verwendet werden, soweit sie geeignet sind, die Bahn des Fahrwagens im Kanal zu definieren.

[0052] Das letzte Wagensegment 6 umfasst einen Hohlzylinder als Halterung 19 für ein ringförmiges, auf der Außenmantelfläche des Hohlzylinders angeordnetes Fixierpolster 12. Der Hohlzylinder stellt einen zentralen

offenen Durchgang durch das Fixierpolster 12 zur Ableitung von Strahlmedium und Abraumgut dar. Zur Führung des letzten Wagensegments 6 weist die Halterung 19 des Fixierpolsters vorn und hinten je vier Stützräder 8 auf, die alle an der Wandung des Kanals 10 anliegen. Die Medienzufuhr 5 ist im Ausführungsbeispiel durch den gesamten Fahrwagen 1 bis zum Düsenkörper geführt, kann alternativ auch außerhalb des Fahrwagens verlaufen.

[0053] Zur Verdeutlichung der funktionellen Zusammenhänge der Komponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung soll die ausführbare Bearbeitung von Kanalwandungen anhand der Vorrichtung gemäß Fig. 1 beispielhaft dargestellt werden. Mit der oben beschriebenen Vorrichtung können Bearbeitungen von geschlossenen Kanälen mit den folgenden grundlegenden Schritten ausgeführt werden:

- Bewegen der Vorrichtung im Kanal 10 bis zu einem zu beseitigenden Hindernis oder einer zu beseitigenden Anhaftung 4,
- Aktivierung des Fixierpolsters 12 zur Fixierung der Vorrichtung in der angefahrenen Position im Kanal 10,
- Erzeugen eines gerichteten, gebündelten Strahls 3 von jeder der Strahldüsen 2 durch Zufuhr eines flüssigen unter Hochdruck stehenden Strahlmediums zu den Strahldüsen 2 mittels einer Medienzufuhr 5 über deren Zweiwegeventil (nicht dargestellt),
- Bewegen der Strahldüsen 2, im Ausführungsbeispiel durch Drehen des Düsenbalkens mittels des Motors 9, derart, dass die Strahlen 3 das Hindernis bzw. die Anhaftung 4 abtragen,
- nach Beendigung des Abtrags Unterbrechung der Zufuhr des Strahlmediums zu den Strahldüsen und Deaktivierung des Fixierpolsters 12,
- Zufuhr des unter Hochdruck stehenden Strahlmediums zu den Vortriebsdüsen 17 mittels der Medienzufuhr 5 durch Auswahl des entsprechenden Ausgangs des Zweiwegeventils der Medienzufuhr 5, wobei die Strahlrichtung nach hinten neben dem Vortrieb der Vorrichtung zudem das abgetragene Material hinter die Vorrichtung weiter abtransportiert,
- Bewegen der Vorrichtung zum nächsten Arbeitsort mittels der durch die Vortriebsdüsen 17 nach hinten gerichteten Strahlen des Strahlmediums,
- wobei die Steuerung der Rotation des Düsenbalkens und des Vortriebs der Vorrichtung sowie die Steuerung des Strahlmediums und die Aktivierung sowie Deaktivierung des Fixierpolsters 12 mittels einer geeigneten Steuereinheit erfolgt (nicht dargestellt).

[0054] Entsprechend verschiedener alternativer Ausgestaltungen der Flüssigkeitsstrahl-Vorrichtung sind verschiedene Variationen des mit der Vorrichtung ausführbaren Verfahrens möglich.

[0055] In Abhängigkeit von der Ausführung der Strahldüsen und/oder der Vortriebsdüsen kann deren Wirkung durch ein Schwenken erhöht und/oder die Anzahl der Düsen vermindert werden. Auch eine gleichmäßigere oder lokal differenzierbare Wirkung ist durch ein Schwenken der Düsen erzielbar.

[0056] Der Antrieb der Vorrichtung kann durch eine Kombination eines motorisierten Antriebs mit dem Antrieb der Vortriebsdüsen erfolgen, so dass beispielsweise größere Strecken mit dem motorisierten Antrieb und die abschnittsweise Vorwärtsbewegung während des Abtrags durch die Vortriebsdüsen realisiert werden.

[0057] Zur Kontrolle des Abtrags und Steuerung des Verfahrens kann zudem die Umgebung der Vorrichtung mittels einer Kamera erfasst werden.

[0058] Das beschriebene grundsätzliche, die Fixierung der Vorrichtung mittels Fixierpolster während der Strahleinwirkung nutzende Verfahren ist in analoger Weise auch mit der Ausgestaltung der Vorrichtung nach Fig. 4 ausführbar. Diese unterscheidet sich von den zuvor beschriebenen Vorrichtungen durch einen vom Fahrwagen 1 lösbaren Düsenkörper 15, welcher ein eigenes Fixierpolster 12 aufweist.

[0059] Die Ausgestaltung gemäß Fig. 4 dient der Bearbeitung der Wandung eines Kanalabzweigs 20, dessen Querschnitt das Einfahren des Fahrwagens 1 nicht gestattet. Der Fahrwagen 1 entspricht beispielhaft, nicht jedoch beschränkend, nahezu jenem der Fig. 3, so dass auf die dortigen Darlegungen verwiesen werden kann. Alternativ kann das Fixierpolster 12 am Fahrwagen entfallen, da wegen der Trennung des Fahrwagens 1 vom Düsenkörper 15 eine Fixierung des Fahrwagens 1 gegen die Kraft des Strahls 3 nicht erforderlich ist. In Fällen, in denen eine Fixierung des Fahrwagens 1 dennoch sinnvoll ist, kann diese alternativ mittels einer Andruckleiste oder Andruckzylindern erreicht werden.

[0060] Der Fahrwagen 1 unterscheidet sich von dem der Fig. 3 lediglich durch die Anordnung eines Greif- und Führungselements 21 und die Verbindung der Medienzufuhr 5 mit dem Düsenkörper 15 ergänzend zu einer eigenen Medienzufuhr 5 des Fahrwagens 1. Letztere dient insbesondere der Stromversorgung und Steuerung von Fahrwagen 1 und Greif- und Führungselement 21 sowie der Luftversorgung des Fixierpolsters 12 des Fahrwagens 1. Das Greif- und Führungselement dient dem Ergreifen des Düsenkörpers 15 und dessen Einführung in den Kanalabzweig 20. Im Ausführungsbeispiel führt es danach die Medienzuführung 5 des Düsenkörpers 15, um dessen Fortbewegung im Kanalabzweig zu erleichtern.

[0061] Der Düsenkörper 15 umfasst einen Düsenkopf 22, welcher beispielhaft zwei Strahldüsen 2 zur Erzeugung des Strahls 3 und zur Bearbeitung der Wandung des Kanalabzweigs 20 aufweist. Außerdem weist er zwei

Vortriebsdüsen 17 auf, die entgegen der Bewegungsrichtung 7 des Düsenkörpers 15 im Kanalabzweig 20 gerichtet sind. In der dargestellten Anordnung von Düsenkörper 15 und dessen Fixierpolster 12 ist es von Vorteil, die Vortriebsdüsen 17, in Bewegungsrichtung 7 betrachtet, hinter dem Fixierpolster 12 anzuordnen. Aufgrund dessen umfasst die Medienzufuhr 5 des Düsenkörpers 15 eine eigene Leitung für die Vortriebsdüse 17. Alternativ kann mittels des Medienverteilers 23 des Düsenkörpers 15, in welchen ein Teil der Medienzufuhr 5 mündet, das flüssige Medium auf die einzelnen Düsen 2, 17 verteilt werden, sofern die Lage der Vortriebsdüse 17 dies begünstigt. An dem Medienverteiler 23 oder alternativ an anderer geeigneter Stelle ist eine in Strahlrichtung blickende Kamera 25 angeordnet.

[0062] Der Düsenkörper umfasst weiter einen Düsenarm 24, mit welchem Medienverteiler 23 und Düsenkopf 22 mit der Halterung 19 des am Ende des Düsenkörpers 15 angeordneten weiteren Fixierpolsters 12 verbunden sind. Im Ausführungsbeispiel wird die Medienzufuhr 5, anders als am Fixierpolster 12 des Fahrwagens in Fig. 3, zwischen Wandung des Kanalabzweigs 20 und Fixierpolster 12 am Fixierpolster 12 vorbeigeführt. Dadurch legt sich das Fixierpolster 12 in diesem Bereich nicht an die Wandung an, so dass auch hier der Kanal nicht vollständig verschlossen ist und das Strahlmedium sowie die gelösten Anhaftungen abfließen können. Dieser Bereich des Fixierpolsters 12 ist folglich als die "Unterseite" gemäß der Beschreibung der Erfindung anzusehen.

[0063] Der Betrieb einer solchen Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung beginnt mit der Einführung des Düsenkörpers 15 mit dessen Fixierpolster 12 und der Medienzufuhr 5 in den Kanalabzweig. Dazu werden im dargestellten Ausführungsbeispiel der Düsenkörper 15, beispielsweise mittels seiner Vortriebsdüsen 17, von einer Seite im Kanal 10 bis zum Kanalabzweig 20 bewegt und der Fahrwagen 1 von der anderen Seite. Dort ergreift das Greif- und Führungselement 21 den Düsenkörper 15 und führt ihn in den Kanalabzweig ein, wobei mittels der nach vorn blickenden Kamera den Vorgang beobachtet und gesteuert werden kann. Alternativ können auch beide Komponenten aus derselben Richtung zum Kanalabzweig 20 bewegt werden.

[0064] Ist der Düsenkörper 15 im Kanalabzweig positioniert, kann die Bearbeitung der Wandung wie oben beschrieben ausgeführt werden. In analoger Weise kann auch eine Bearbeitung des Kanals 10 erfolgen, wenn dieser eine Einengung aufweist oder die erforderliche Bearbeitung der Wandung die Trennung zwischen Düsenkörper 15 und Fahrwagen 1 erforderlich macht.

Bezugszeichenliste

[0065]

- | | |
|---|--------------------------|
| 1 | Fahrwagen |
| 2 | Strahldüse |
| 3 | Strahl des Strahlmediums |

- 4 Hindernisse und Anhaftungen
- 5 Medienzufuhr
- 6 Wagensegment
- 7 Fahrt- bzw. Bewegungsrichtung
- 8 Stützräder
- 9 Motor
- 10 Kanal
- 11 Kanalachse
- 12 Fixierpolster
- 13 Polstersegment
- 14 zentraler Durchgang
- 15 Düsenkörper
- 16 Rotationsdüse
- 17 Vortriebsdüse
- 18 Gelenk
- 19 Halterung
- 20 Kanalabzweig
- 21 Greif- und Führungselement
- 22 Düsenkopf
- 23 Medienverteiler
- 24 Düsenarm
- 25 Kamera

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bearbeiten von Kanalwandungen von geschlossenen Kanälen (10) mittels Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlen mit einem Düsenkörper (15) mit zumindest einer Strahldüse (2), die am vorderen Ende der Vorrichtung angeordnet ist, zur Erzeugung eines nach vorn gerichteten, gebündelten Strahls eines flüssigen Strahlmediums, mit einem Fahrwagen (1) zum Bewegen und Positionieren des Düsenkörpers (15) im Kanal (10) und mit einer Medienzufuhr (17), zur Versorgung der Strahldüse (2) mit dem unter Hochdruck stehenden Strahlmedium **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrwagen (1) sowie der Düsenkörper (15) derart ausgebildet sind, dass beide zumindest entlang ihrer gesamten Unterseite mit einem Abstand zur Wandung des Kanals (10) positionierbar und bewegbar sind und dass am hinteren Ende des Fahrwagens (1) und/oder des Düsenkörpers (15) ein pneumatisch oder hydraulisch aktivierbares Fixierpolster (12) angeordnet ist, welches derart ausgebildet ist, dass es im aktivierten Zustand die Position des Fahrwagens (1) und/oder des Düsenkörpers (15) durch Verpressen des Fixierpolsters (12) im Kanal (10) fixiert, ohne den Kanal (10) zu verschließen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest der Düsenkörper (15) besagtes Fixierpolster (12) aufweist und der Fahrwagen (1) und der Düsenkörper (15) im Kanal (10) separat voneinander im Kanal bewegbar und positionierbar sind und der Fahrwagen (1) ein Greif- und Führungselement (20) aufweist zum Ergreifen, Hal-

ten und Bewegen des Düsenkörpers (15) im Kanal.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkörper (15) eine Bewegungseinheit zum Vortrieb des Düsen im Kanal aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fixierpolster (12) einen zentralen offenen Durchgang (14) aufweist und/oder aus, zumindest im Bereich der Kanalwandung, zueinander beabstandeten Polstersegmenten (13) besteht.
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkörper (15) als rotierbarer Düsenbalken ausgebildet ist, der eine Anordnung von mehreren nebeneinander liegenden Strahldüsen (2) zur Erzeugung mehrerer nach vorn gerichteter, gebündelter Strahlen aufweist, und einen Motor (9) zur Rotation des Düsenbalkens.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Motor (9) ein Druckluftmotor oder ein Hydraulikmotor oder ein Elektromotor ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl das Fixierpolster (12) als auch besagter Motor (9) mit dem gleichen Medium betreibbar ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrwagen (1) aus zumindest zwei Wagensegmenten (6) ausgebildet ist, welche mittels eines Gelenks (18) zueinander schwenkbar sind.
9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung zumindest eine weitere Düse als Vortriebsdüse (17) zur Erzeugung eines nach hinten gerichteten Flüssigkeitsstrahls zur Vorwärtsbewegung der Vorrichtung oder des Düsenkörpers (15) im Kanal (10) aufweist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Medienzufuhr (5) ein Zwei-Wege-Ventil umfasst, zur wahlweisen Umleitung des Strahlmediums zur Strahldüse (2) oder zur Vortriebsdüse (17).
11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrwagen (1) zylinderförmig ausgebildet ist und Stützräder (8) umfasst, wobei die Stützräder (8) derart angeordnet sind, dass der zylinderförmige Fahrwagen (1) im Kanal (10) mit einem zur gesamten Mantelfläche

des Zylinders umlaufenden Abstand zur Kanalwandung positionierbar ist.

12. Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlverfahren zur Bearbeitung einer Fläche unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei
- der Fahrwagen (1) sowie der Düsenkörper (15) zumindest entlang ihrer gesamten Unterseite mit einem Abstand zur Kanalwandung positioniert werden,
 - die Position des Fahrwagens (1) und/oder des Düsenkörpers (15) durch Verpressen des Fixierpolsters (12) im Kanal (10) fixiert wird, ohne den Kanal (10) zu verschließen und
 - mittels der Strahldüse (2) ein Strahl eines flüssigen, unter Hochdruck stehenden Mediums erzeugt und auf die zu bearbeitende Fläche gerichtet wird.
13. Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlverfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung im Kanal (10) mittels Vortriebsdüsen (17) bewegt wird.
14. Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlverfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 10 der Düsenkörper (15) mittels des Greif- und Führungselements ergriffen und in einen Kanalabschnitt eingeführt wird, wo er während der Erzeugung des Strahls mittels seines Fixierpolsters (12) fixiert wird.
15. Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlverfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkörper (15) im Kanalabschnitt mittels Vortriebsdüsen (17) oder mittels der Bewegungseinheit bewegt oder extern angetrieben wird.

45

50

55

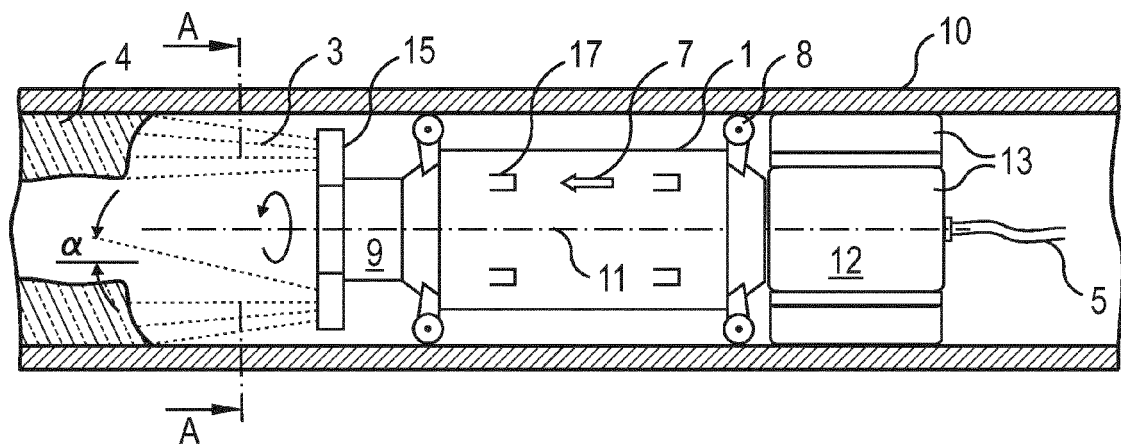


Fig. 1

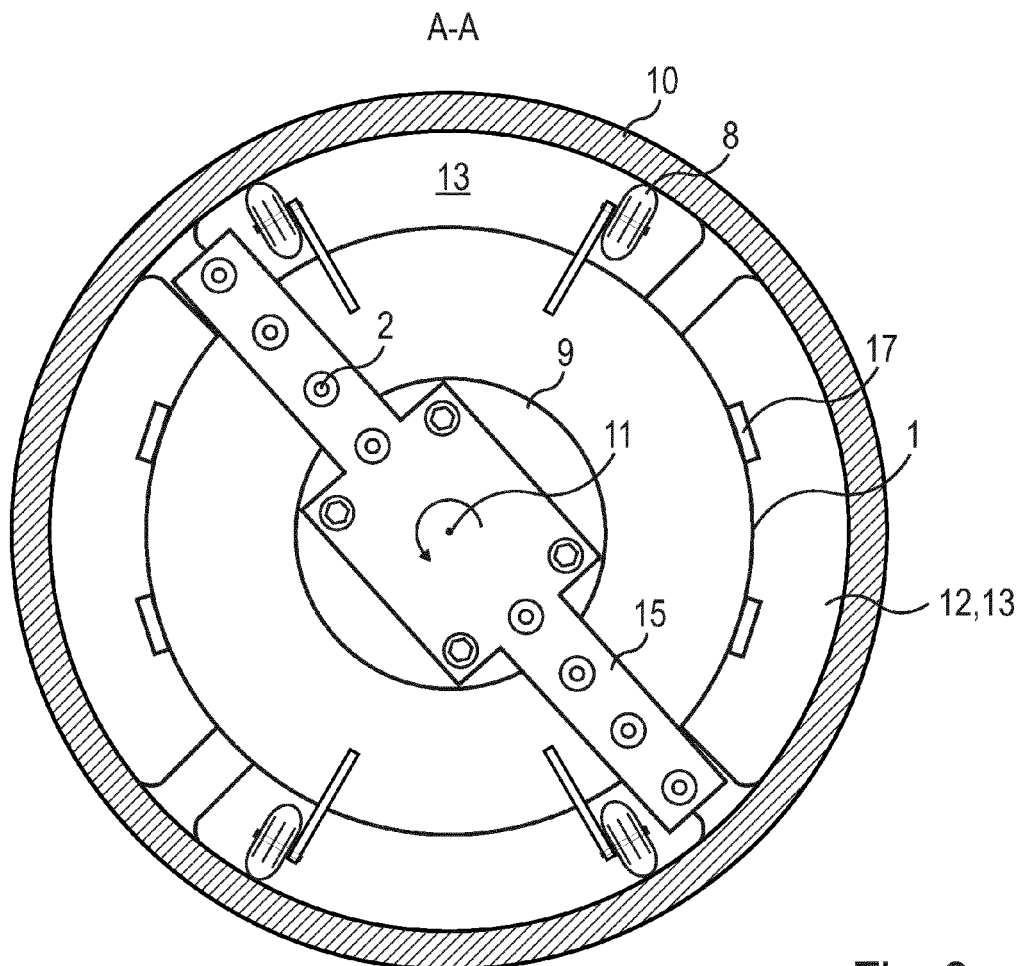


Fig. 2

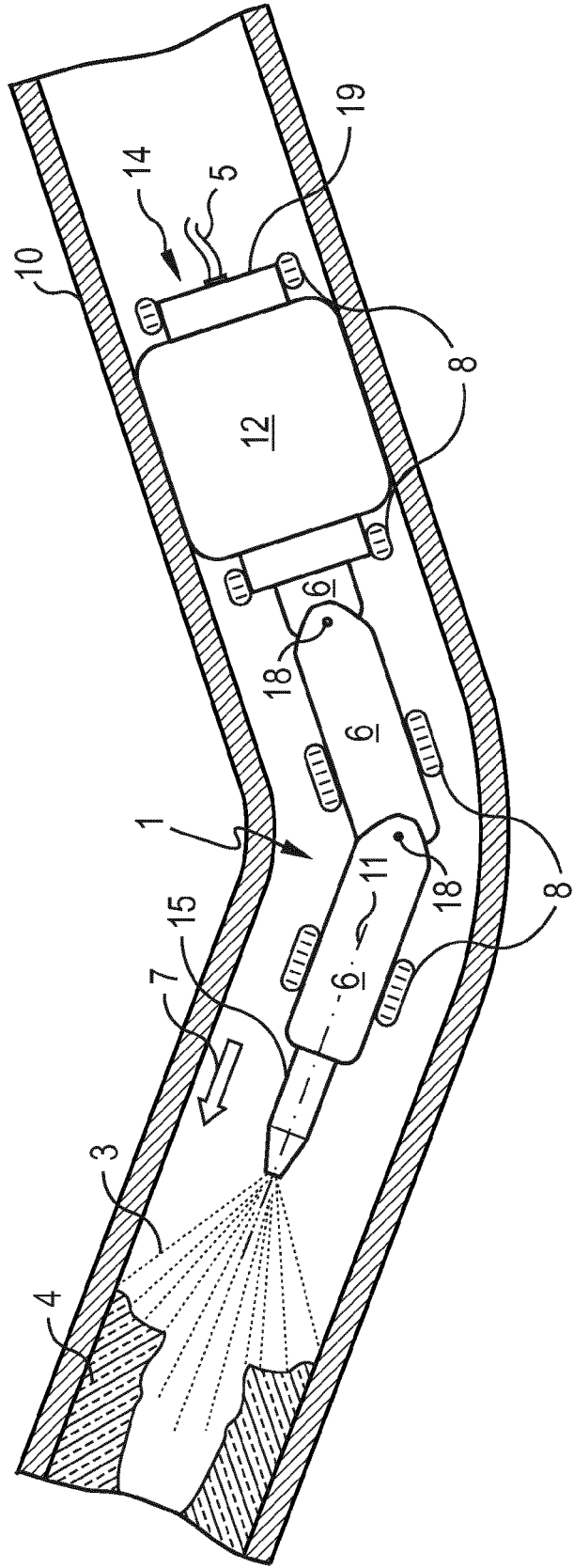


Fig. 3

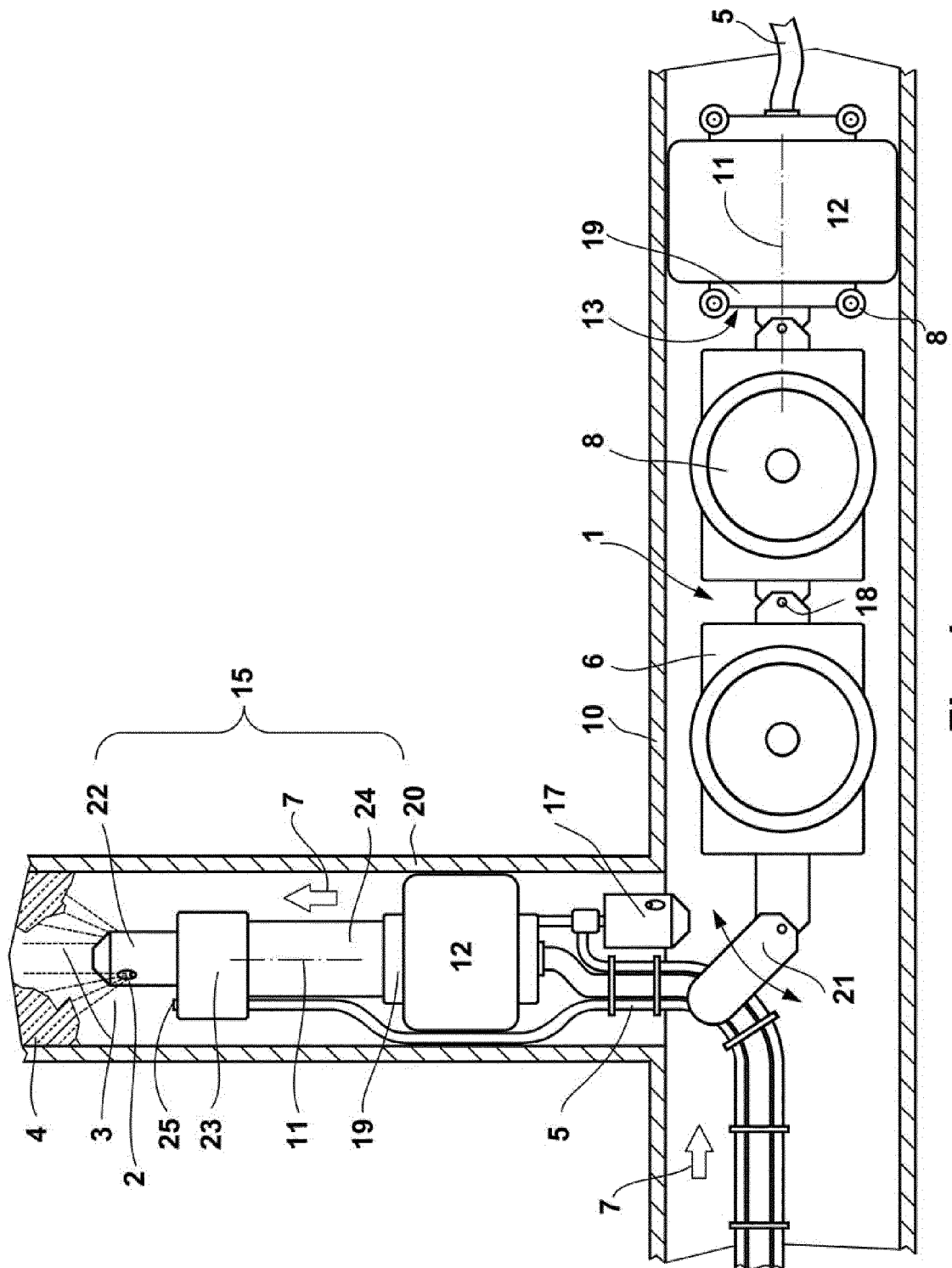


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 19 9558

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y,D	DE 10 2010 006608 A1 (GALINSKY VOLKER [DE]) 4. August 2011 (2011-08-04) * Absatz [0008] * * Absatz [0010] * * Absätze [0025] - [0027] * * Absatz [0033] * * Abbildung 2 *	1-15	INV. B08B9/043 B08B9/047
Y	DE 197 14 464 A1 (KA TE SYSTEM AG [CH]) 30. Oktober 1997 (1997-10-30) * Spalte 2, Zeilen 30-38 * * Spalte 4, Zeilen 4-18 * * Spalte 4, Zeilen 29-45 * * Spalte 4, Zeilen 46-56 * * Abbildung 2 *	1-15	
A	WO 92/01889 A1 (SIEMENS AG [DE]) 6. Februar 1992 (1992-02-06) * Seite 2, Zeile 29 - Seite 3, Zeile 2 * * Seite 5, Zeilen 25-33 * * Abbildung 2 *	1-15	
A	DE 40 17 368 A1 (AQUAPLUS BRUNNENSANIERUNG KAET [DE]) 5. Dezember 1991 (1991-12-05) * Spalte 3, Zeilen 28-34 * * Spalte 3, Zeilen 40-45 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B08B
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 20. Mai 2015	Prüfer Posten, Katharina
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	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 14 19 9558

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.

20-05-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010006608 A1	04-08-2011	DE 102010006608 A1	04-08-2011
		DE 202010016857 U1	14-04-2011
		WO 2011092339 A2	04-08-2011

DE 19714464 A1	30-10-1997	CH 690595 A5	31-10-2000
		DE 19714464 A1	30-10-1997

WO 9201889 A1	06-02-1992	AT 105389 T	15-05-1994
		CZ 282187 B6	14-05-1997
		DE 4022543 C1	30-01-1992
		DE 59101585 D1	09-06-1994
		EP 0539415 A1	05-05-1993
		FI 930006 A	04-01-1993
		HU 212887 B	30-12-1996
		RU 2082057 C1	20-06-1997
		SK 392992 A3	06-04-1994
		WO 9201889 A1	06-02-1992

DE 4017368 A1	05-12-1991	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

- DE 202010016857 U1 [0008]