

(19)



(11)

**EP 3 069 794 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**21.09.2016 Patentblatt 2016/38**

(51) Int Cl.:  
**B05B 1/04 (2006.01) B21B 45/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16159420.5**

(22) Anmeldetag: **09.03.2016**

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

(71) Anmelder: **Lechler GmbH**  
**72555 Metzingen (DE)**

(72) Erfinder: **Huber, Tobias**  
**72555 Metzingen (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte**  
**Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner mbB**  
**Kronenstraße 30**  
**70174 Stuttgart (DE)**

(30) Priorität: **16.03.2015 DE 102015204664**

### (54) **FLACHSTRAHLDÜSE UND VERWENDUNG EINER FLACHSTRAHLDÜSE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Flachstrahldüse zum Abtragen von Material oder Schmutz mittels eines Hochdruckflüssigkeitsstrahls in einem Druckbereich ab 100 bar, mit einem Düsengehäuse, wobei in dem Düsengehäuse ein Strahlrichter angeordnet ist, wobei das Düsengehäuse einen Fluidkanal mit einer Austrittsöffnung bildet, wobei der Fluidkanal bis zur Austrittsöffnung konzentrisch zu einer Mittellängsachse des Düsengehäuses ausgebildet ist und wobei die Austrittsöffnung eine längliche Form mit einer längeren Hauptachse und einer kürzeren Nebenachse aufweist, bei der eine Ebene, in der die längere Hauptachse liegt und die senkrecht zur kürzeren Nebenachse angeordnet ist, die Mittellängsachse schneidet und mit der Mittellängsachse einen Winkel zwischen 5° und 75°, insbesondere 10° bis 45°, einschließt.

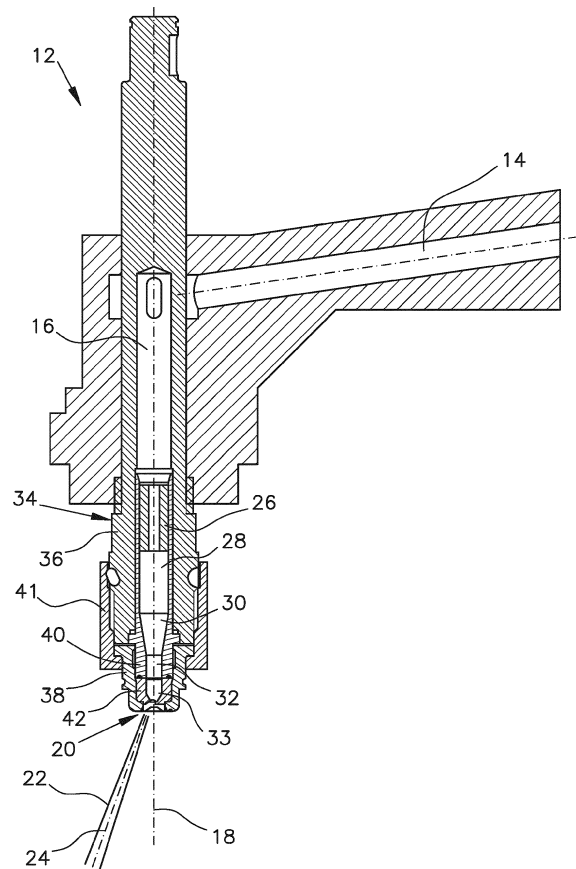


Fig. 1

**EP 3 069 794 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Flachstrahldüse zum Abtragen von Material oder Schmutz mittels eines Hochdruckflüssigkeitsstrahls in einem Druckbereich ab 100 bar, mit einem Düsengehäuse, wobei das Düsengehäuse einen Fluidkanal mit einer Austrittsöffnung bildet, wobei der Fluidkanal bis zur Austrittsöffnung konzentrisch zu einer Mittellängsachse des Düsengehäuses ausgebildet ist und wobei die Austrittsöffnung eine längliche Form mit einer längeren Hauptachse und einer kürzeren Nebenachse aufweist.

**[0002]** Mit der Erfindung soll eine bezüglich ihres Raumbedarfs und ihres Einsatzzweckes flexiblere Flachstrahldüse bereitgestellt werden.

**[0003]** Erfindungsgemäß ist hierzu eine Flachstrahldüse mit den Merkmalen von Anspruch 1 und eine Verwendung einer Flachstrahldüse mit den Merkmalen von Anspruch 6 vorgesehen.

**[0004]** Bei einer erfindungsgemäßen Flachstrahldüse zum Abtragen von Material oder Schmutz mittels eines Hochdruckflüssigkeitsstrahls in einem Druckbereich ab 100 bar mit einem Düsengehäuse, wobei das Düsengehäuse einen Fluidkanal mit einer Austrittsöffnung bildet, wobei der Fluidkanal bis zur Austrittsöffnung konzentrisch zu einer Mittellängsachse des Düsengehäuses ausgebildet ist und wobei die Austrittsöffnung eine längliche Form mit einer längeren Hauptachse und einer kürzeren Nebenachse aufweist, ist somit erfindungsgemäß vorgesehen, dass eine Ebene, in der die längere Hauptachse liegt und die senkrecht zur kürzeren Nebenachse angeordnet ist, die Mittellängsachse schneidet und mit der Mittellängsachse einen Winkel zwischen 5° und 175°, insbesondere 5° bis 75°, insbesondere 10° bis 45°, einschließt. Die längliche Austrittsöffnung ist somit schräg nach unten, senkrecht oder schräg nach oben zur Mittellängsachse angeordnet und infolgedessen ist auch eine Ebene des Flachstrahls, die also etwa mittig innerhalb des ausgegebenen Flachstrahls liegt, schräg oder senkrecht zur Mittellängsachse angeordnet und schneidet die Mittellängsachse. Zum Entzundern von Stahlbauteilen in Walzwerken ist eine Anordnung schräg nach unten mit einem Winkel zwischen 5° und 75° bevorzugt. Für Reinigungszwecke oder zum Aufräumen von Oberflächen kann ein Winkel zwischen 5° und 175° gewählt werden. Die Ebene des ausgegebenen Flachstrahls muss damit nicht unbedingt der Ebene entsprechen, in der die längere Hauptachse liegt und die senkrecht zur kürzeren Nebenachse angeordnet ist. Die tatsächliche Austrittsebene des Flachstrahls ist nicht nur von der Anordnung der Austrittsöffnung, sondern darüber hinaus auch noch durch die Ausbildung und vor allem Anströmung des Fluidkanals bis zur Austrittsöffnung bestimmt. Der wesentliche Vorteil der erfindungsgemäßen Düse ist, dass ein schräg zur Mittellängsachse austretender Flachstrahl bereitgestellt ist und dennoch der Fluidkanal bis zur Austrittsöffnung konzentrisch zur Mittellängsachse ausgebildet ist. Die erfindungsgemäße Flachstrahldüse kann da-

mit äußerst platzsparend auch durch kleine Freiräume, beispielsweise zwischen Transportwellen in Walzwerken, hindurchgeführt werden. Überraschenderweise ergibt sich dabei auch bei der erfindungsgemäßen schrägen Anordnung der Austrittsöffnung zur Mittellängsachse ein sehr gutes Sprühbild des Flachstrahls mit großem Impact oder großem Auftreffimpuls des Flachstrahls auf eine besprühte Oberfläche. Bisher war man davon ausgegangen, dass bei Hochdruckflachstrahldüsen eine möglichst konzentrische Führung der Flüssigkeit durch den Fluidkanal und auch eine konzentrische Anordnung der Austrittsöffnung erforderlich ist, um ein zufriedenstellendes Sprühbild mit ausreichendem Impact zu erzielen. Konventionelle schräg spritzende Flachstrahldüsen wurden daher so ausgebildet, dass der Fluidkanal als abgeknicktes Rohr ausgeführt wurde, so dass also stromaufwärts der Austrittsöffnung noch eine erhebliche Strecke mit konzentrisch zur Mittellängsachse der Austrittsöffnung ausgebildetem Fluidkanal zur Verfügung stand. Überraschenderweise ermöglicht es die erfindungsgemäße Düse bei einem Winkel der Austrittsöffnung mit der Mittellängsachse zwischen 5° und 75°, insbesondere 10° bis 45°, ein sehr gutes Sprühbild mit sehr gutem Impact über die beaufschlagte Fläche zu erzielen. Auch mit einem Winkel zwischen 5° und 175° werden gute Ergebnisse erzielt. Wie ausgeführt wurde, entspricht dabei der Winkel der Ebene des ausgegebenen Flachstrahls nicht unbedingt der Ebene der Austrittsöffnung bzw. der Ebene, in der die längere Hauptachse liegt und die senkrecht zur kürzeren Nebenachse angeordnet ist. Der gewünschte Austrittswinkel des Flachstrahls kann aber problemlos durch Berechnungen oder Versuche ermittelt und eingestellt werden.

**[0005]** In Weiterbildung der Erfindung ist die Austrittsöffnung in einem Endabschnitt des Fluidkanals mit kugelsegmentartiger Form angeordnet.

**[0006]** Die Austrittsöffnung entsteht beispielsweise durch Anschneiden eines kugelsegmentartigen Endabschnitts des Fluidkanals. Unter Anschneiden kann dabei verstanden werden, dass das Düsengehäuse tatsächlich mittels eines Fräasers angeschnitten wird, es ist darunter aber auch zu verstehen, dass von einem Anschneiden in geometrischer Hinsicht gesprochen wird, dass also die Düse durch andere Verfahren, beispielsweise Spritzgießen und Sintern oder Gießen, hergestellt wird. Die Anordnung der Austrittsöffnung in einem Endabschnitt des Fluidkanals mit kugelsegmentartiger Form hat den erheblichen Vorteil, dass die Austrittsöffnung in unterschiedlichen Winkeln zur Mittellängsachse angeordnet werden kann, ohne dass der Endabschnitt verändert werden muss.

**[0007]** In Weiterbildung der Erfindung weist die Austrittsöffnung eine elliptische oder ellipsenähnliche Form auf.

**[0008]** Es hat sich herausgestellt, dass mit einer ellipsenförmigen oder ellipsenähnlichen Form bei der erfindungsgemäßen Düse sehr gute Sprühbilder des ausgegebenen Flachstrahls bei großem Impact des Flach-

strahls erzielt werden können.

**[0009]** Die erfindungsgemäße Flachstrahldüse wird vorzugsweise zum Entzundern von Metallteilen verwendet.

**[0010]** Beim Entzundern von Metallteilen mittels Wasserstrahl wird in der Regel gefordert, dass der Flachstrahl leicht schräg auf die zu entzundernde Metalloberfläche auftritt. Mit der erfindungsgemäßen Düse lässt sich dies auch dann erreichen, wenn das Gehäuse der Flachstrahldüse und speziell die Mittellängsachse des Düsengehäuses senkrecht zu der zu entzundernden Oberfläche angeordnet ist. Die erfindungsgemäße Flachstrahldüse kann dadurch in äußerst platzsparender Weise angeordnet werden.

**[0011]** In Weiterbildung der Erfindung ist bei der erfindungsgemäßen Verwendung eine erste Rotationsbewegung der Flachstrahldüse um eine erste Rotationsachse vorgesehen, die senkrecht zu einer zu entzundernden Oberfläche der Metallteile und in Abstand zur Mittellängsachse des Düsengehäuses angeordnet ist.

**[0012]** Durch geschickte Auswahl von Rotationsbewegungen der Flachstrahldüse kann eine verbesserte Entzunderung erzielt werden.

**[0013]** In Weiterbildung der Erfindung ist eine zweite Rotationsbewegung der Flachstrahldüse um eine zweite Rotationsachse vorgesehen, wobei die zweite Rotationsachse beabstandet von der ersten Rotationsachse und ebenfalls senkrecht zu einer zu entzundernden Oberfläche der Metallteile angeordnet ist.

**[0014]** Durch die Überlagerung von zwei Rotationsbewegungen der Flachstrahldüse lässt sich eine weiter verbesserte Entzunderung erzielen.

**[0015]** In Weiterbildung der Erfindung fällt die zweite Rotationsachse mit der Mittellängsachse des Düsengehäuses zusammen.

**[0016]** Gemäß der erfindungsgemäßen Verwendung rotiert die Flachstrahldüse also einmal um sich selbst, also um die Mittellängsachse ihres Düsengehäuses, und darüber hinaus wird das Düsengehäuse noch um eine Rotationsachse gedreht, die beabstandet von der Mittellängsachse des Düsengehäuses angeordnet ist. Es entsteht also eine überlagerte Rotationsbewegung. Vorteilhafterweise werden mehrere erfindungsgemäße Flachstrahldüsen oberhalb der zu entzundernden Oberfläche angeordnet und in abgestimmter Weise um die ersten bzw. zweiten Rotationsachsen gedreht, so dass die zu entzundernde Oberfläche vollständig durch die erzeugten Flachstrahlen entzundert wird.

**[0017]** In Weiterbildung der Erfindung wird die zu entzundernde Oberfläche in einer Vorschubrichtung parallel zur Oberfläche relativ zu der Flachstrahldüse bewegt, wobei die erste Rotationsbewegung und die zweite Rotationsbewegung so aufeinander abgestimmt sind, dass der von der Flachstrahldüse erzeugte Flachstrahl immer in einem konstanten Winkel von  $0^\circ$  bis  $\pm 45^\circ$ , insbesondere senkrecht, zur Vorschubrichtung angeordnet ist.

**[0018]** Der von der Flachstrahldüse erzeugte Flachstrahl oder die von mehreren Flachstrahldüsen erzeug-

ten Flachstrahlen treffen also immer so auf die zu entzundernde Oberfläche auf, dass eine größere Querabmessung der Flachstrahlen immer in einem konstanten Winkel, insbesondere senkrecht, zur Vorschubrichtung angeordnet ist. Die Auftrefffläche der Flachstrahlen ist länglich und ihre längere Querabmessung ist also beispielsweise senkrecht zur Verschieberichtung angeordnet, wohingegen ihre kürzere Querabmessung dann parallel zur Vorschubrichtung angeordnet ist. Dadurch wird eine maximale Abdeckung der Oberfläche erzielt. Vorteilhafterweise treffen die erzeugten Flachstrahlen darüber hinaus immer in einem vordefinierten konstanten Winkel auf die zu entzundernde Oberfläche auf. Auch während der Drehung der Flachstrahldüse oder der mehreren Flachstrahldüsen herrschen somit immer optimale Bedingungen für die Entzunderung einer Oberfläche.

**[0019]** Die erfindungsgemäße Flachstrahldüse kann neben dem Entzundern von Metallteilen selbstverständlich allgemein zum Abtragen von Material oder Schmutz mittels eines Hochdruckflüssigkeitsstrahls eingesetzt werden.

**[0020]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung im Zusammenhang mit den Zeichnungen. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Flachstrahldüse, wobei eine Mittellängsachse des Düsengehäuses in der Schnittebene liegt,

Fig. 2 eine Seitenansicht eines Mundstücks der Flachstrahldüse der Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht auf das Mundstück der Fig. 2,

Fig. 4 eine Ansicht auf die Schnittebene B-B in Fig. 2,

Fig. 5 eine Ansicht auf die Schnittebene A-A in Fig. 3,

Fig. 6 eine Draufsicht auf eine Anordnung von mehreren erfindungsgemäßen Flachstrahldüsen oberhalb einer zu entzundernden Oberfläche in schematischer Darstellung und

Fig. 7 eine schematische abschnittsweise Darstellung der erfindungsgemäßen Flachstrahldüse zur Verdeutlichung der geometrischen Verhältnisse.

**[0021]** Die Darstellung der Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Flachstrahldüse 10, deren Gehäuse in einer Halterung 12 angeordnet ist. Durch die Halterung 12 wird eine Hochdruckflüssigkeit, beispielsweise Wasser, zugeführt. Die Hochdruckflüssigkeit wird über einen Zuführkanal 14 zugeführt, der in einen Fluidkanal 16 der Flachstrahldüse 10 mündet. Der Fluidkanal 16 ist konzentrisch zu einer Mittellängsachse 18 der erfindungsgemäßen

Flachstrahldüse 10 angeordnet. Wie Fig. 1 zu entnehmen ist, verläuft der Fluidkanal bis zu einer Austrittsöffnung 20 konzentrisch zur Mittellängsachse 18. Lediglich die Austrittsöffnung 20 ist schräg zur Mittellängsachse angeordnet, so dass der von der Flachstrahldüse 10 erzeugte Flachstrahl 22 schräg zur Mittellängsachse 18 austritt. Eine Austrittsebene des Flachstrahls 22 ist in Fig. 1 unter der Bezugsziffer 24 strichpunktiert dargestellt. Die Austrittsebene 24 liegt mittig zum austretenden Flachstrahl und ist ebenfalls schräg zur Mittellängsachse 18 angeordnet. Die Austrittsebene 24 schneidet die Mittellängsachse 18.

**[0022]** Der Fluidkanal 16 verläuft ausgehend von der Mündung des Zuführkanals 14 zunächst mit konstantem Durchmesser über etwa die Hälfte seiner Gesamtlänge. Nach etwa der Hälfte seiner Gesamtlänge ist im Fluidkanal 16 ein Strahlrichter 26 angeordnet. Der Strahlrichter 26 weist mehrere, sich radial zur Mittellängsachse 18 erstreckende Strömungsleitflächen auf, die parallel zur Mittellängsachse verlaufen. Der Strahlrichter 26 ist als sogenannter seelenloser Strahlrichter ausgeführt, so dass also ein Bereich um die Mittellängsachse 18 frei von Einbauten bleibt. Der Strahlrichter 26 ist in eine Hülse 40 eingepresst.

**[0023]** Unmittelbar stromabwärts des Strahlrichters 26 schließt sich ein durch die Hülse 40 gebildeter zylindrischer Abschnitt 28 an, der etwa die Länge des Strahlrichters 26 und den gleichen Durchmesser wie der Strahlrichter 26 hat. Auf den zylindrischen Abschnitt 28 folgt eine erste kegelstumpfförmige Verjüngung 30 des Fluidkanals 16. Diese Verjüngung 30 des Fluidkanals wird von einem zylindrischen Abschnitt 32 gefolgt, der den am Ende der Verjüngung 28 vorhandenen Durchmesser des Fluidkanals bis zu einem Endabschnitt des Fluidkanals 16 fortsetzt, wobei in dem Endabschnitt dann die Austrittsöffnung 20 angeordnet ist. Vor der Austrittsöffnung 20 ist noch eine weitere kegelstumpfförmige Verjüngung 33 vorgesehen. Der Endabschnitt ist abschnittsweise durch die zweite Verjüngung 33 gebildet. Die Austrittsöffnung 20 kann in einem kugelabschnittsförmigen Bereich platziert sein, der sich an die Verjüngung 33 anschließt.

**[0024]** Der Fluidkanal 16 ist innerhalb eines Düsengehäuses 34 ausgebildet, das, wie ausgeführt wurde, in der Halterung 12 befestigt ist und das einen in der Halterung 12 angeordneten Grundabschnitt 36, eine am Grundabschnitt 36 angeordnete Überwurfschraube 38, eine in die Überwurfschraube 38 eingeschraubte Hülse 40 und ein in die Überwurfschraube 38 eingesetztes Düsenmundstück 42 aufweist. Die Hülse 40 definiert den Fluidkanal 16 im Bereich des Strahlrichters 26, des zylindrischen Abschnitts 28, der Verjüngung 30 und eines Teils des zylindrischen Abschnitts 32 des Fluidkanals. Das Düsenmundstück 42 setzt den zylindrischen Abschnitt 32 des Fluidkanals fort und definiert einen Endabschnitt des Fluidkanals 16 mit der Austrittsöffnung 20. Die Überwurfschraube 38 ist wiederum mittels einer Überwurfmutter 41 am Grundabschnitt 36 befestigt. Zwischen der Hülse 40

und dem Düsenmundstück 42 ist eine Dichtung vorgesehen.

**[0025]** Anhand der Fig. 1 ist gut zu erkennen, dass der Fluidkanal 16 vollständig konzentrisch zur Mittellängsachse 18 des Düsengehäuses 34 der Flachstrahldüse 10 verläuft. Lediglich die Austrittsöffnung 20 ist schräg zur Mittellängsachse 18 angeordnet, so dass auch der Flachstrahl 22 schräg zur Mittellängsachse 18 austritt.

**[0026]** Fig. 7 zeigt schematisch die geometrischen Verhältnisse im Bereich der Austrittsöffnung 20, die in dem Endabschnitt 35 des Fluidkanals angeordnet ist. Die Austrittsöffnung 20 weist in der schematischen Darstellung der Fig. 7 eine elliptische Form auf. Im Rahmen der Erfindung kann die Austrittsöffnung 20 eine beliebige, längliche Form haben, also beispielsweise elliptisch, ellipsenähnlich oder oval. Darüber hinaus kann die Austrittsöffnung 20 eine unregelmäßige längliche Form aufweisen, beispielsweise eine berechnete Freiform.

**[0027]** Die Austrittsöffnung 20 weist aber immer eine längere Hauptachse 44 und eine kürzere Nebenachse 46 auf. Wenn die Austrittsöffnung 20 eine unregelmäßige Form hat, so entspricht die Hauptachse 44 einer längeren Querabmessung der Austrittsöffnung und die Nebenachse 46 einer kürzeren Querabmessung der Austrittsöffnung 20.

**[0028]** Die Austrittsöffnung 20 ist nun so zur Mittellängsachse 18 angeordnet, dass eine Ebene 48, in der die längere Hauptachse 44 liegt und die senkrecht zur kürzeren Nebenachse 46 angeordnet ist, die Mittellängsachse schneidet. Die Ebene 48 schneidet sich in der Darstellung der Fig. 7 in einem Punkt 50 mit der Mittellängsachse 18. In der Ebene 48 liegt eine in Fig. 7 gestrichelt dargestellte Mittellinie 52. Die Mittellinie 52 läuft durch den Schnittpunkt der Hauptachse 44 und der Nebenachse 46 und schneidet dann auch die Mittellängsachse 18 in dem Punkt 50. In der Darstellung der Fig. 7 ist eine gedachte Auftrefffläche 54 des Flachstrahls eingezeichnet. Diese Auftrefffläche 54 wird von der Ebene 48 in zwei Hälften geteilt. Es sei dabei daran erinnert, dass die Darstellung der Fig. 7 lediglich schematisch ist und dass unter realen Verhältnissen die Auftrefffläche 54 nicht exakt von der Ebene 48 in zwei Hälften geteilt wird. Hier spielen die realen Strömungsverhältnisse im Fluidkanal eine Rolle. Die Ebene 48 wird jedoch durch die Hauptachse 44, die innerhalb der Ebene 48 liegt, und die Nebenachse 46, die senkrecht auf der Ebene steht, definiert. Die Ebene 48 ist somit durch die Anordnung der Austrittsöffnung 20 definiert. Wie ausgeführt wurde, ist die Austrittsöffnung 20 so angeordnet, dass die Ebene 48 die Mittellängsachse 18 schneidet, in der Darstellung der Fig. 7 im Punkt 50.

**[0029]** Die Darstellung der Fig. 2 zeigt das Düsenmundstück 42 gegenüber der Fig. 1 vergrößert. Gut zu erkennen ist die in Fig. 2 oben liegende Austrittsöffnung 20. Die Mittellängsachse 18 des Düsengehäuses ist gestrichelt eingezeichnet. Wie Fig. 1 zu entnehmen ist, wird das Düsenmundstück in die Überwurfschraube 38 eingeschoben. Das Düsenmundstück 42 kann beispielsweise

aus Hartmetall bestehen, beispielsweise gesintertem Hartmetall, um bei den hohen Fluiddrücken ab 100 bar, bei denen die erfindungsgemäße Flachstrahldüse eingesetzt wird, eine gute Standzeit zu erreichen.

**[0030]** Die Überwurfschaube 38 liegt dabei an Anlageflächen 60 des Düsenmundstücks 42 an. Die austretende Flüssigkeit kommt aber mit der Überwurfschaube 38 nicht in Berührung.

**[0031]** In Fig. 3 ist das Düsenmundstück 42 in einer Ansicht von oben dargestellt. Zu erkennen ist wieder die Austrittsöffnung 20, die in der Ansicht der Fig. 3 die Form einer einseitig flachgedrückten Ellipse aufweist. Dies ist durch den Blickwinkel der Fig. 3 verursacht, tatsächlich ist die Austrittsöffnung 20 ellipsenförmig. Die Austrittsöffnung 20 ist innerhalb eines Anschnittkanals 62 angeordnet, der in Fig. 2 und Fig. 3 zu erkennen ist. Die Austrittsöffnung 20 entsteht dadurch, dass ein Fräser oder eine Schleifscheibe quer über das Mundstück 42 gezogen wird und dabei dieses anschneidet.

**[0032]** Fig. 4 zeigt eine Ansicht auf die Schnittebene B-B in Fig. 2. Zu erkennen ist der Anschnittkanal 62 sowie ein Abschnitt der Berandung der Austrittsöffnung 20. Weiter ist die Form des Endabschnitts 35 des Fluidkanals zu erkennen.

**[0033]** Fig. 5 zeigt eine Ansicht auf die Schnittebene A-A in Fig. 3. Die Mittellängsachse 18 liegt somit innerhalb der Schnittebene der Fig. 5. In der Darstellung der Fig. 5 ist zu erkennen, dass der Endabschnitt 35 des Fluidkanals, in dem die Austrittsöffnung 20 liegt, eine kugelsegmentartige Form aufweist. Die Austrittsöffnung 20 ist wiederum, wie anhand der Fig. 7 erläutert wurde, schräg zur Mittellängsachse 18 angeordnet, so dass die Ebene 48 mit der Mittellängsachse einen Winkel  $\alpha$  einschließt. Dieser Winkel  $\alpha$  kann zwischen  $5^\circ$  und  $75^\circ$  liegen. Besonders vorteilhafte Ergebnisse wurden mit einem Winkel  $\alpha$  zwischen  $10^\circ$  und  $45^\circ$  erzielt.

**[0034]** Bei der erfindungsgemäßen Flachstrahldüse wird die zu versprühende Hochdruckflüssigkeit, die einen Druck ab 100 bar aufweist, somit über die gesamte Länge des Fluidkanals 16, siehe Fig. 1, konzentrisch zur Mittellängsachse 18 geführt. Erst im Endabschnitt 35 des Düsenmundstücks 42, siehe Fig. 5, wird die Flüssigkeit dann aus der Richtung der Mittellängsachse 18 heraus abgelenkt. Dies geschieht lediglich durch die zur Mittellängsachse 18 schräge Anordnung der Austrittsöffnung 20. Überraschenderweise ergibt sich trotz der zur Mittellängsachse 18 konzentrischen Führung der Hochdruckflüssigkeit bis unmittelbar vor die Austrittsöffnung 20 auch bei schräger Anordnung der Austrittsöffnung 20 zur Mittellängsachse 18 ein sehr gutes Sprühbild des ausgegebenen Flachstrahls 22 mit über die Auftrefffläche gleichmäßig verteiltem und hohem Auftreffimpuls.

**[0035]** Die Darstellung der Fig. 6 zeigt schematisch mehrere erfindungsgemäße Flachstrahldüsen 10, wobei lediglich die jeweiligen Mittellängsachsen 18, die Austrittsöffnungen 20 und der jeweils ausgegebene Flachstrahl 22 schematisch angedeutet sind. Die Flachstrahldüsen 10 sind oberhalb einer zu entzundernden Ober-

fläche 66 angeordnet, die in Richtung eines Pfeils 68 relativ zu den Flachstrahldüsen 10 bewegt wird. Bei Einsatz in einem Walzwerk werden die Flachstrahldüsen 10 oberhalb und unterhalb eines zu entzundernden Metallstücks angeordnet. Die Blickrichtung in Fig. 6 ist von oben auf die Oberfläche 66 herab. Die Mittellängsachsen 18 der Flachstrahldüsen 10 stehen jeweils senkrecht auf der Oberfläche 66, so dass die Vorschubbewegung 68 der Oberfläche 66 senkrecht zu den Mittellängsachsen 18 der Flachstrahldüsen 10 liegt. Die jeweils ausgegebenen Flachstrahlen 22 treffen somit leicht schräg auf die Oberfläche 66 auf, in der Darstellung der Fig. 6 sind daher die Flachstrahlen 22 als schräg nach unten und gegen die Vorschubrichtung 68 gerichtet dargestellt. Jede der Flachstrahldüsen 10 wird um die Mittellängsachse 18 gedreht, was mittels eines jeweiligen Kreispfeils angedeutet ist. Darüber hinaus wird jede der Flachstrahldüsen 10 um eine Rotationsachse 70 gedreht, die beabstandet zur Mittellängsachse 18 der Flachstrahldüsen 10 angeordnet ist. Jede der Flachstrahldüsen 10 führt somit zwei Rotationsbewegungen aus. Eine erste Rotationsbewegung geht um die erste Rotationsachse 70, die beabstandet zur Mittellängsachse 18 der Flachstrahldüsen 10 angeordnet ist. Darüber hinaus führen die Flachstrahldüsen 10 eine zweite Rotationsbewegung aus, wobei die zweite Rotationsachse mit der Mittellängsachse 18 zusammenfällt. Beide Rotationsachsen 70, 18 sind senkrecht zu der zu entzundernden Oberfläche 66 angeordnet.

**[0036]** Die beiden Rotationsbewegungen um die Rotationsachse 70 und die Mittellängsachse 18 sind bezüglich ihrer Winkelgeschwindigkeit so aufeinander abgestimmt, dass die Flachstrahlen 22 unabhängig von der Stellung der Flachstrahldüsen 10 immer im konstanten Winkel, insbesondere senkrecht, zur Vorschubrichtung 68 angeordnet sind. Dies ist in Fig. 6 dargestellt. Eine jeweilige Auftrefffläche 54 der Flachstrahlen 22 ist, unabhängig von der Drehstellung der jeweiligen Flachstrahldüse 10, immer in einem konstanten Winkel, insbesondere senkrecht, zur Vorschubrichtung 68 der zu entzundernden Oberfläche 66 angeordnet.

**[0037]** Die Flachstrahldüsen 10 sind dabei so angeordnet und der Durchmesser der Rotationsbewegung um die Rotationsachse 70 ist so bemessen, dass die Flachstrahlen 22 die Oberfläche 66 vollständig entzundern. Selbstverständlich ist hierzu auch der Betrag des Vorschubs 68 entsprechend abgestimmt. Die Flachstrahlen 22 treffen somit immer leicht schräg und in dem vordefinierten Winkel auf die Oberfläche 66. Unabhängig von der Drehstellung der Flachstrahldüsen 10 sind damit immer optimale Verhältnisse für die Entzunderung der Oberfläche 66 geschaffen.

**[0038]** Die in Fig. 6 dargestellte Anordnung kann nicht nur zum Entzundern von Oberflächen, sondern auch allgemein zum Abtragen von Material oder Schmutz von der Oberfläche 66 eingesetzt werden. Beispielsweise kann die Innenseite von Rohren oder Bohrungen gereinigt oder durch Materialabtrag aufgeraut werden. Auch

der Einsatz in rohrförmige Öffnungen oder allgemein Hohlräumen ist möglich. Selbstverständlich können auch Außenflächen, beispielsweise von Kolben, gereinigt und aufgeraut werden.

[0039] Außer der in Fig. 6 gezeigten Anordnung sind auch andere Anordnungen mehrerer erfindungsgemäßer Düsen möglich, beispielsweise die Anordnung mehrerer rotierender Düsen auf einem gemeinsamen und ebenfalls rotierenden Rotor in unterschiedlichen Abständen von der Drehachse des gemeinsamen Rotors.

## Patentansprüche

1. Flachstrahldüse zum Abtragen von Material oder Schmutz mittels eines Hochdruckflüssigkeitsstrahls in einem Druckbereich ab 100 bar, mit einem Düsengehäuse (34), wobei das Düsengehäuse (34) einen Fluidkanal (16) mit einer Austrittsöffnung (20) bildet, wobei der Fluidkanal (16) bis zur Austrittsöffnung (20) konzentrisch zu einer Mittellängsachse (18) des Fluidkanals (16) ausgebildet ist und wobei die Austrittsöffnung (20) eine längliche Form mit einer längeren Hauptachse (44) und einer kürzeren Nebenachse (46) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Ebene, in der die längere Hauptachse (44) liegt und die senkrecht zur kürzeren Nebenachse (46) angeordnet ist, die Mittellängsachse (18) schneidet und mit der Mittellängsachse (18) einen Winkel ( $\alpha$ ) zwischen  $5^\circ$  und  $175^\circ$  einschließt, wobei die Austrittsöffnung (20) so ausgebildet und angeordnet ist, dass eine Ebene (24) des ausgegebenen Flachstrahls (22), die also etwa mittig innerhalb des ausgegebenen Flachstrahls (22) liegt, schräg oder senkrecht zur Mittellängsachse (18) angeordnet ist und die Mittellängsachse (18) schneidet.
2. Flachstrahldüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ebene mit der Mittellängsachse (18) einen Winkel ( $\alpha$ ) zwischen  $5^\circ$  und  $75^\circ$  einschließt.
3. Flachstrahldüse nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eben mit der Mittellängsachse einen Winkel ( $\alpha$ ) zwischen  $10^\circ$  und  $45^\circ$  einschließt.
4. Flachstrahldüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnung (20) in einem Endabschnitt (35) des Fluidkanals (16) mit kugelsegmentartiger Form angeordnet ist.
5. Flachstrahldüse nachnach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Austrittsöffnung (20) eine elliptische oder ellipsenähnliche Form aufweist.
6. Verwendung einer Flachstrahldüse nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche zum Entzundern von Metallteilen.
7. Verwendung nach Anspruch 6, **gekennzeichnet durch** eine erste Rotationsbewegung der Flachstrahldüse um eine erste Rotationsachse (70), die senkrecht zu einer zu entzundernden Oberfläche (66) der Metallteile und im Abstand zur Mittellängsachse (18) des Fluidkanals angeordnet ist.
8. Verwendung nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** eine zweite Rotationsbewegung der Flachstrahldüse um eine zweite Rotationsachse, wobei die zweite Rotationsachse beabstandet von der ersten Rotationsachse (70) und ebenfalls senkrecht zu einer zu entzundernden Oberfläche (66) der Metallteile angeordnet ist.
9. Verwendung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Rotationsachse mit der Mittellängsachse (18) des Fluidkanals zusammenfällt.
10. Verwendung nach Anspruch 7 und 8, insbesondere nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zu entzundernde Oberfläche (66) in einer Vorschubrichtung (68) parallel zur Oberfläche (66) relativ zu der Flachstrahldüse (10) bewegt wird, wobei die erste Rotationsbewegung und die zweite Rotationsbewegung so aufeinander abgestimmt sind, dass der von der Flachstrahldüse (10) erzeugte Flachstrahl (22) immer in einem Winkel von  $0^\circ$  bis  $\pm 45^\circ$ , insbesondere senkrecht, zur Vorschubrichtung (86) angeordnet ist.

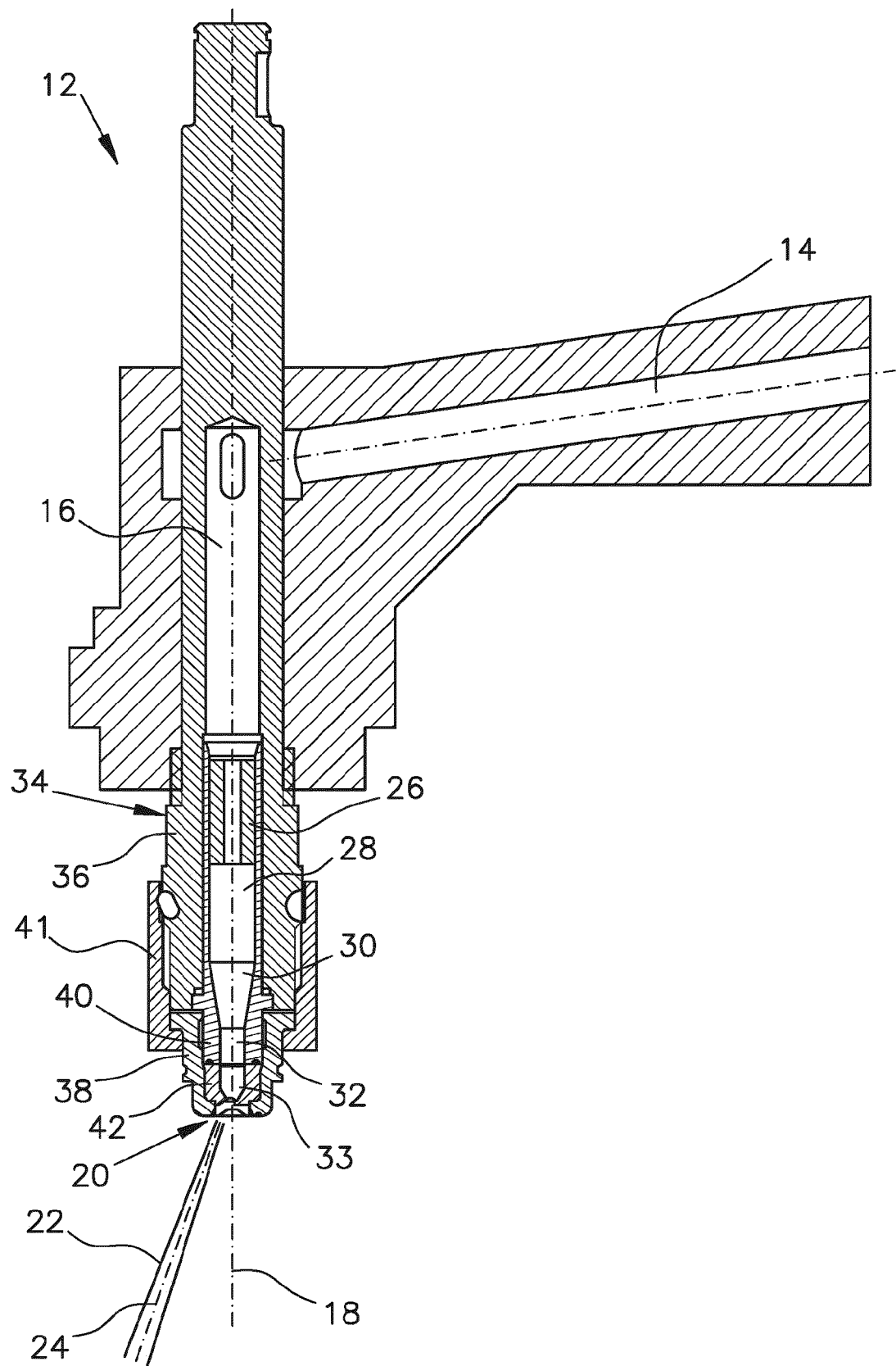
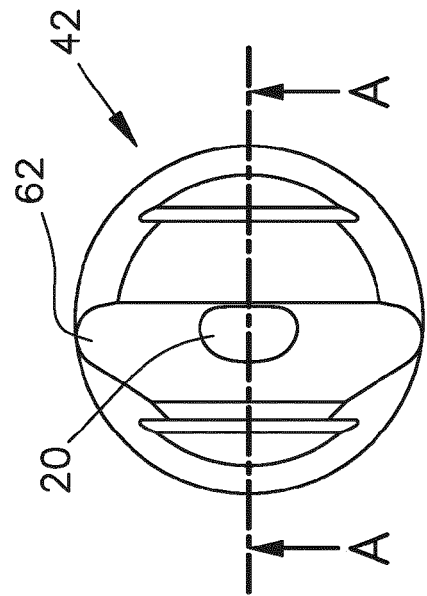
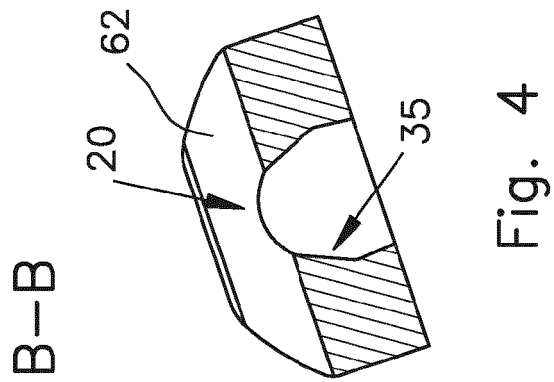
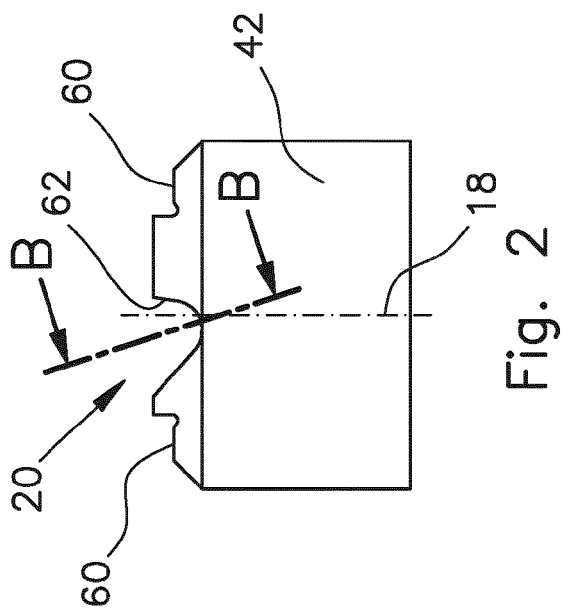
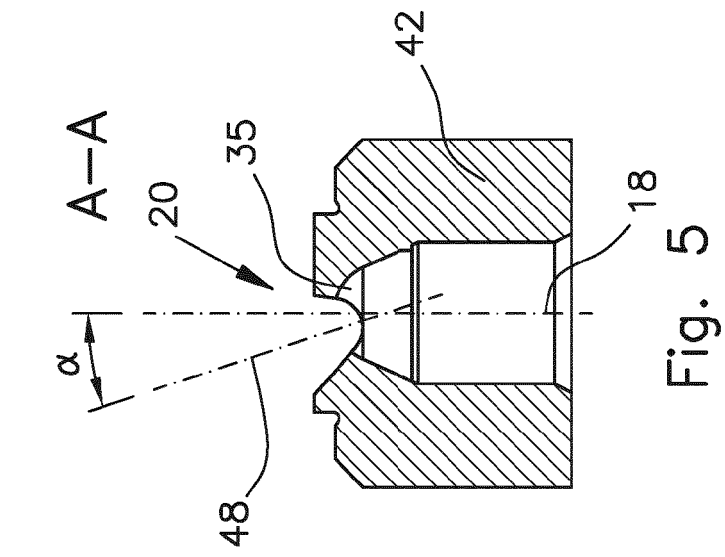


Fig. 1





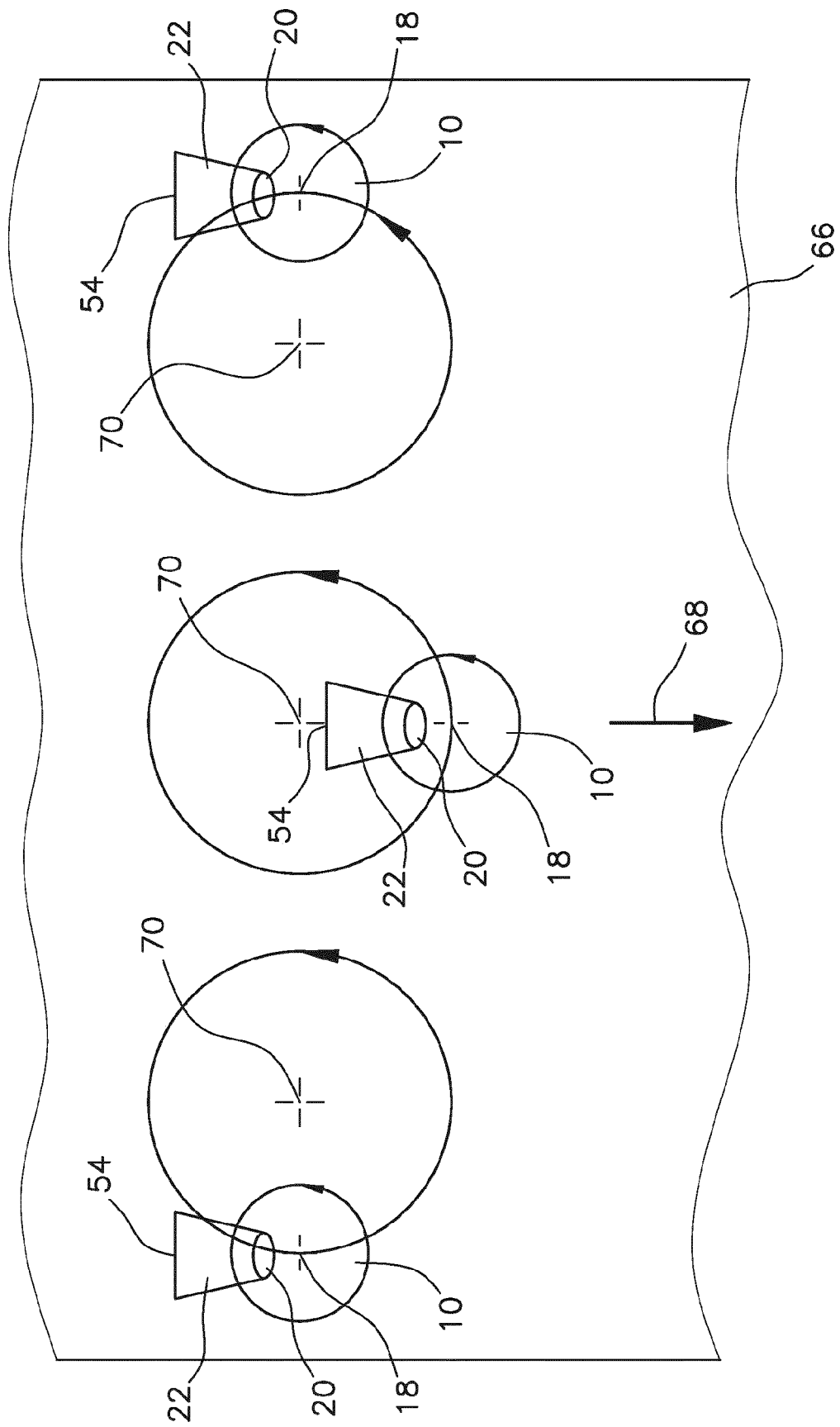


Fig. 6

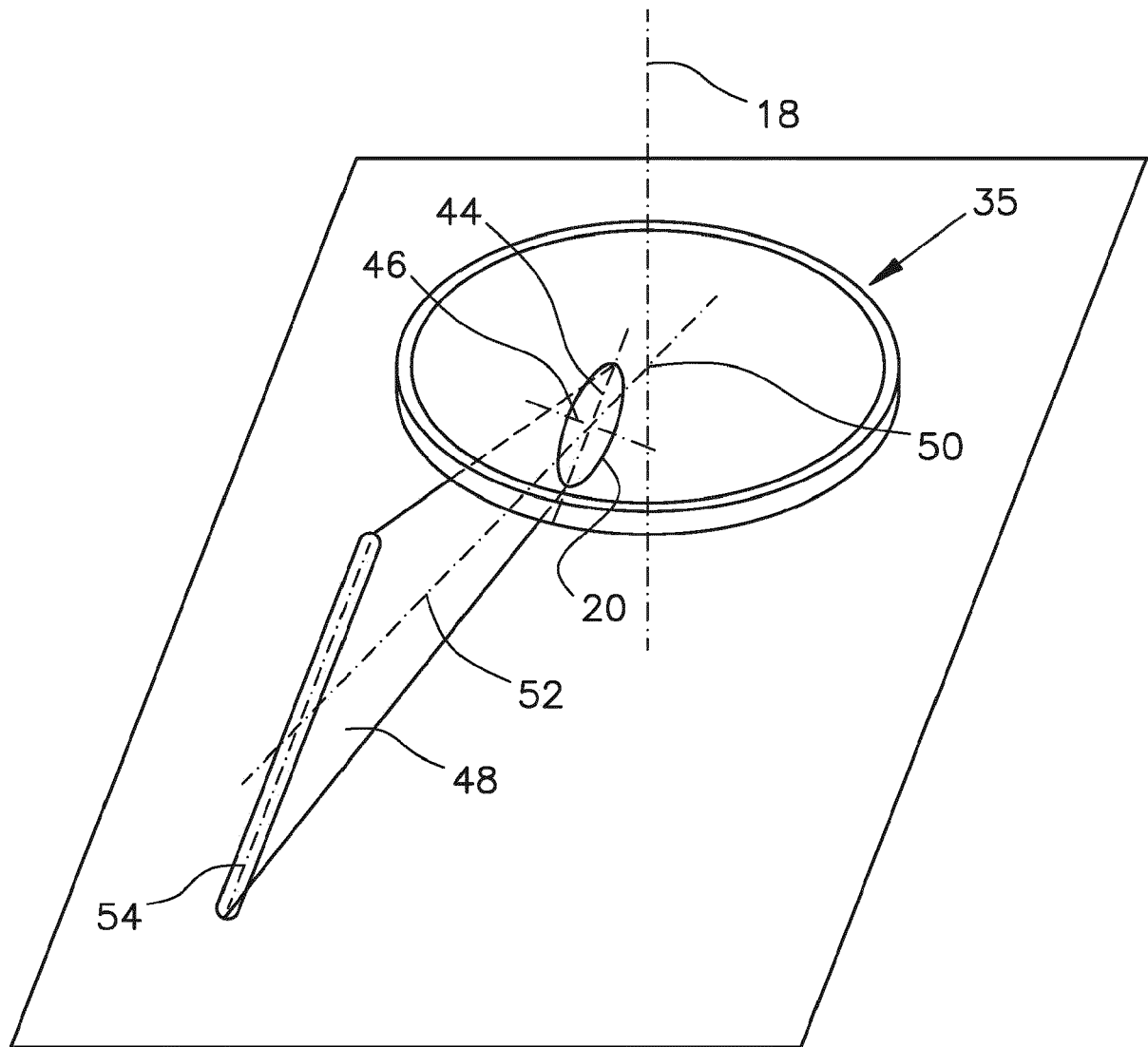


Fig. 7



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 16 15 9420

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 2 068 779 A (MANNESMANN AG; LECHLER GMBH & CO KG) 19. August 1981 (1981-08-19) * Seite 1, rechte Spalte, Zeile 124 - Seite 3, linke Spalte, Zeile 38; Abbildungen *	1,4,5	INV. B05B1/04  ADD. B21B45/08
X	DE 203 16 351 U1 (LECHLER GMBH [DE]) 18. Dezember 2003 (2003-12-18) * Absatz [0027] - Absatz [0034]; Abbildungen *	1-3,5	
X	EP 0 119 981 A1 (VOEST ALPINE AG [AT]) 26. September 1984 (1984-09-26) * Seite 7, Zeile 1 - Seite 8, Zeile 13; Abbildungen 9-12 *	1-3	
A	WO 2014/023753 A1 (SMS SIEMAG AG [DE]) 13. Februar 2014 (2014-02-13) * Seite 17, Zeile 7 - Zeile 9; Abbildung 4 *	1,6	
A	WO 2005/082555 A1 (HERMETIK HYDRAULIK AB [SE]; GAYDOUL JUERGEN [SE]) 9. September 2005 (2005-09-09) * Seite 3, Zeile 11 - Seite 5, Zeile 13; Abbildungen *	1,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B05B B21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>7. Juli 2016</b>	Prüfer <b>Innecken, Axel</b>
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 : mündliche 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 16 15 9420

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-07-2016

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2068779 A	19-08-1981	AT 381881 B	10-12-1986
		AU 539792 B2	18-10-1984
		AU 6681281 A	13-08-1981
		BE 886955 A1	04-05-1981
		BR 8100478 A	18-08-1981
		CA 1165971 A	24-04-1984
		CH 651487 A5	30-09-1985
		DE 3004864 A1	27-08-1981
		FR 2475435 A1	14-08-1981
		GB 2068779 A	19-08-1981
		IT 1135251 B	20-08-1986
		JP S56122654 A	26-09-1981
-----			
DE 20316351 U1	18-12-2003	KEINE	
-----			
EP 0119981 A1	26-09-1984	AT 375853 B	25-09-1984
		EP 0119981 A1	26-09-1984
-----			
WO 2014023753 A1	13-02-2014	CN 104703721 A	10-06-2015
		DE 102012214298 A1	13-02-2014
		EP 2882542 A1	17-06-2015
		JP 5882543 B2	09-03-2016
		JP 2015530250 A	15-10-2015
		KR 20150031342 A	23-03-2015
		US 2015217336 A1	06-08-2015
		WO 2014023753 A1	13-02-2014
-----			
WO 2005082555 A1	09-09-2005	AT 368532 T	15-08-2007
		CA 2556992 A1	09-09-2005
		CN 1925934 A	07-03-2007
		EP 1718424 A1	08-11-2006
		ES 2289488 T3	01-02-2008
		US 2007277358 A1	06-12-2007
		WO 2005082555 A1	09-09-2005
-----			

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82