

(19)



(11)

**EP 1 820 604 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**12.08.2009 Patentblatt 2009/33**

(51) Int Cl.:  
**B24C 5/04** *(2006.01)* **B05B 1/34** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **06003248.9**

(22) Anmeldetag: **17.02.2006**

(54) **Düsenkopf**

Nozzle head

Tête de buse

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.08.2007 Patentblatt 2007/34**

(73) Patentinhaber: **ANT Applied New Technologies  
AG  
23560 Lübeck (DE)**

(72) Erfinder: **Linde, Marco  
23619 Rehhorst (DE)**

(74) Vertreter: **Hemmer, Arnd et al  
Patentanwälte Vollmann & Hemmer  
Bei der Lohmühle 23  
23554 Lübeck (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 526 087 EP-A- 0 691 183  
WO-A-99/02302 GB-A- 130 113  
GB-A- 516 310 US-A- 2 484 577  
US-A- 2 735 720 US-A- 2 981 483**

**EP 1 820 604 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Düsenkopf zum Ausbringen einer Suspension bestehend aus einem Fluid und festen Partikeln.

**[0002]** Derartige Düsenköpfe werden beispielsweise in Anlagen zum Wasserstrahlschneiden, zum Bohren mittels Wasserstrahl oder in sonstiger Weise zum Oberflächenabtrag eingesetzt.

**[0003]** EP 0 691 183 A1, EP 0 526 087 A1 und WO 99/02302 betreffen gattungsgemäße Düsen, welche zum Ausbringen einer Suspension zum abrasiven Schneiden oder Reinigen vorgesehen sind. Dabei ist gemäß WO 99/02302 vorgesehen, Luft derart in die Düse einzublasen, dass die Strömung im Inneren der Düse in Rotation versetzt wird. Gemäß EP 0 691 183 A1 ist im Inneren der Düse ein Einsatz vorgesehen, welcher an seiner Innenwandung profiliert ist, um den Außenbereich der Strömung in eine Rotation zu versetzen. Stromabwärts sind Leitschaufeln vorgesehen, welche die Strömung weiter in Rotation versetzen. Nachteilig bei dieser Anordnung ist, dass die Leitschaufel einem hohem Verschleiß unterliegen.

**[0004]** Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Düsenkopf zum Ausbringen einer Suspension bestehend aus einem Fluid und festen Partikeln derart zu verbessern, dass die Suspension in einer Weise ausgebracht wird, dass eine Abtragsleistung erzielt wird, und gleichzeitig der Verschleiß im Inneren des Düsenkopfes möglichst gering gehalten wird.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch einen Düsenkopf mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den zugehörigen Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den Figuren.

**[0006]** Der erfindungsgemäße Düsenkopf dient zum Ausbringen einer Flüssigkeit, insbesondere einer Suspension, d. h. einer mit Partikeln vermischten Flüssigkeit. Dies kann beispielsweise eine Mischung aus Wasser und einem Abrasivmittel, z. B. Granatsand, sein. Der Düsenkopf weist zumindest eine Düse auf, welche eine Austrittsöffnung aufweist, durch welche die Flüssigkeit ins Freie austreten kann. D. h. die Flüssigkeit wird durch die Austrittsöffnung der Düse ausgebracht. Dabei soll das Ausbringen der Flüssigkeit möglichst definiert erfolgen, um beispielsweise ein gewünschtes Schneid- oder Abtragergebnis zu erreichen.

**[0007]** Um dies zu verbessern, ist erfindungsgemäß stromaufwärts der zumindest einen Düse ein Strömungsführungselement angeordnet. Dieses Strömungsführungselement ist im Strömungsweg der der Düse zugeführten Flüssigkeit somit vor der Düse und deren Austrittsöffnung angeordnet, so dass die Flüssigkeit zunächst das Strömungsführungselement passieren muss, bevor sie die Düse und die Austrittsöffnung erreicht. Das Strömungsführungselement ist derart ausgebildet und angeordnet, dass die auszubringende Flüssigkeit stromaufwärts der Düse in Rotation versetzt wird. D. h. bevor

die Flüssigkeit die Düse erreicht, rotiert die Flüssigkeit um die Längsachse des Strömungsweges und insbesondere der Düse, d. h. vorzugsweise um die Achse, entlang welcher das Fluid der Düse zugeführt wird. ,

5 **[0008]** Das Strömungsführungselement ist vorzugsweise in dem Düsenkopf feststehend angeordnet, so dass ohne rotierende Bauteile eine Rotation der auszubringenden Flüssigkeit erreicht werden kann.

10 **[0009]** Die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Düsenkopfes ermöglicht somit ein Verfahren zum Zuführen einer Flüssigkeit zu der Düse bzw. Austrittsdüse in der Weise, dass die Flüssigkeit vor dem Erreichen der Düse bzw. der Austrittsöffnung in Rotation um die die Strömungsrichtung definierende Linie bzw. Achse versetzt wird. Diese Rotation der Flüssigkeit bietet verschiedene Vorteile für das Ausbringen der Flüssigkeit, um die Flüssigkeit durch eine oder mehrere Düsen in definierter Weise ausbringen zu können, die nachfolgend im Einzelnen beschrieben werden.

20 **[0010]** Insbesondere kann bei der rotierenden Zufuhr der Flüssigkeit zu einer Düse in der Weise, dass die Flüssigkeit um die Düsenlängsachse bzw. die Austrittsachse aus der Austrittsöffnung rotiert, dazu genutzt werden, eine Strahlaufweitung der Flüssigkeit nach dem Austritt aus der Düse zu erreichen, so dass die Flüssigkeit kegelförmig aus der Düse austritt und im Abstand zu der Austrittsöffnung stromabwärts der Düse ein Durchmesser der Flüssigkeitsströmung erreicht wird, welcher größer als der Durchmesser der Austrittsöffnung ist. Insbesondere kann ein Strömungsverlauf erreicht werden, bei welcher die Flüssigkeit einen Strahlverlauf hat, welcher sich beim Austritt aus der Austrittsöffnung hohlkegelförmig aufweitet, wobei die Flüssigkeit im Wesentlichen entlang der Kegeloberfläche verläuft, so dass ein im Querschnitt ringförmiger Fluidverlauf austrittsseitig der Düse erreicht wird.

35 **[0011]** Ferner ist es möglich, die Strömung bereits stromaufwärts der Düse derart in Rotation zu versetzen, dass auch die aus der Düse austretende Flüssigkeit eine Dreh- bzw. Rotationsbewegung vollführt. Dies kann erfindungsgemäß ohne bewegliche, d. h. insbesondere drehende Bauteile erreicht werden. Die rotierende Flüssigkeitsströmung, welche aus der Düse austritt, kann die Abtragsleistung verbessern. Der Verzicht auf bewegliche Teile, um die Flüssigkeit in Rotation zu versetzen, hat den Vorteil, dass der Verschleiß und die Ausfallerwartung des Düsenkopfes verringert werden.

40 **[0012]** Der ringförmige Fluidverlauf beim Austritt aus der Düse ist insbesondere beim Einsatz einer Suspension, welche ein Abrasivmittel, beispielsweise Granatsand enthält, von Vorteil. Wird eine solche Suspension in Rotation versetzt, wird das Abrasivmittel aufgrund der Zentrifugalkraft hohlkegelförmig am Außenumfang der Strömung verteilt werden. Auf diese Weise wird ein ringförmiger Abrasivmittelauswurf ausgangssseitig der Düse erreicht. Das Abrasivmittel wird somit in einem Bereich konzentriert, wodurch die Abtragsleistung verbessert bzw. das eingesetzte Abrasivmittel effektiv ausgenutzt

werden kann. Da es möglich ist, die Rotation der Strömung, welche stromaufwärts der Düse erzeugt wird, stromabwärts der Düse beizubehalten, führt auch das ausgebrachte Abrasivmittel mit der rotierenden Suspension eine Rotationsbewegung aus, wodurch die Abtragsleistung vergrößert wird.

**[0013]** Das zumindest eine Strömungsführungselement ist so angeordnet, dass es Elemente zur Strömungsumlenkung hat, so dass der Strömung neben der axialen Geschwindigkeitskomponente in Strömungsrichtung, d. h. vorzugsweise axial zu dem Strömungskanal, in welchem das Strömungsführungselement angeordnet ist, eine tangentielle bzw. umfängliche Geschwindigkeitskomponente hinzugefügt wird, so dass ein spiralförmig rotierender Flüssigkeitsverlauf vor bzw. stromaufwärts der Düse erreicht wird.

**[0014]** Das Strömungsführungselement definiert einen spiralförmigen Strömungsweg in Form eines spiralförmigen Strömungskanals, durch welchen die Flüssigkeit gefördert wird. Dadurch, dass die Flüssigkeit sich entlang dem spiralförmigen Strömungsweg bzw. Strömungskanal bewegt, tritt die Flüssigkeit aus dem Strömungsführungselement in der Weise aus, dass sie sich weiter spiralförmig bewegt, d. h. eine axiale sowie eine tangentielle bzw. umfängliche Geschwindigkeitskomponente aufweist. Ausgangsseitig des Strömungsführungselementes entsteht somit eine rotierende sich in Strömungsrichtung zu der Düse hin bewegende Strömung.

**[0015]** Weiter bevorzugt weist der Abschnitt des Düsenkopfes, in welchem das zumindest ein Strömungsführungselement angeordnet ist, einen Innenquerschnitt auf, welcher größer als der kleinste Innenquerschnitt der zumindest einen Düse ist. D. h. der Leitungsquerschnitt, durch welchen die aus dem Strömungsführungselement austretende Strömung strömt, verengt sich zur Düse bzw. Austrittsöffnung hin. Hierdurch wird die Fluidströmung beschleunigt, so dass die Flüssigkeit mit höherer Geschwindigkeit aus der Austrittsöffnung der Düse austritt. Dadurch, dass erfindungsgemäß vor Eintritt in die Düse, d. h. vor Eintritt in den verengten Leitungsabschnitt die Flüssigkeit in Rotation versetzt wurde, kann erreicht werden, dass ausgangsseitig die Düse die oben beschriebene Strahlaufweitung stattfindet, d. h. die Flüssigkeit als sich ausgehend von der Düse erweiternder Kegel aus der Austrittsöffnung austritt. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Flüssigkeit vor Eintritt in die Düse um die die Strömungsrichtung durch die Düse definierende Linie rotiert.

**[0016]** Weiter bevorzugt ist auch der von dem zumindest einem Strömungsführungselement definierte Strömungsweg oder -kanal mit einem Querschnitt ausgebildet, welcher größer als der kleinste Innenquerschnitt der zumindest einen Düse ist. Der Strömungsweg bzw. Strömungskanal ist der Leitungsabschnitt, welcher sich spiralförmig windet, in welchem die Flüssigkeit in Rotation versetzt wird. Besonders bevorzugt ist das Verhältnis von Kanal- zu Düsendurchmesser etwa 8: 1. Die Länge des

spiralförmigen Kanals beträgt vorzugsweise etwa das 10fache des Düsendurchmessers.

**[0017]** Die Düse weist vorzugsweise an ihrem dem Strömungsführungselement zugewandten Ende zumindest einen sich in Strömungsrichtung verjüngenden Einlasstrichter auf. Dies verbessert den Strömungsverlauf beim Eintritt in die Düse, d. h. in dem sich verengende Leitungsquerschnitt, in welchem die Beschleunigung der Flüssigkeitsströmung stattfindet.

**[0018]** Weiter bevorzugt weist die Düse einen sich an die Austrittsöffnung der Düse anschließenden sich stromaufwärts erstreckenden Kanal mit konstantem Querschnitt auf, wobei der Querschnitt vorzugsweise dem Querschnitt der Austrittsöffnung entspricht. Dieser Kanal bildet vorzugsweise den Teil der Düse, welcher den kleinsten Innenquerschnitt, d. h. im Falle einer kreisförmigen Düse den kleinsten Innendurchmesser aufweist. Dieser Kanal dient der Verbesserung der Strömungsführung der beschleunigten Flüssigkeit vor dem Austritt aus der Austrittsöffnung.

**[0019]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die zumindest eine Düse an ihrer Austrittsöffnung einen sich in Strömungsrichtung erweiternden Auslaufrichter auf. Dieser Auslaufrichter verbessert die Strömungsführung beim Austritt aus der Austrittsöffnung, insbesondere dann, wenn ein sich im Durchmesser erweiternder Strömungsverlauf aufgrund der Rotation vor dem Eintritt in die Düse stattfindet.

**[0020]** Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung sind mehrere Düsen vorgesehen und stromaufwärts der mehreren Düsen ist zumindest ein gemeinsames Strömungsführungselement derart angeordnet, dass die auszubringende Flüssigkeit stromaufwärts der Düsen in Rotation versetzt wird. Stromabwärts des Strömungsführungselementes behält die in Rotation versetzte Flüssigkeit ihre Rotationsenergie bei, d. h. die Strömung verläuft spiralförmig in der sich stromabwärts anschließenden Strömungsleitung. Der spiralförmig rotierende Strömungsverlauf verbessert die gleichmäßige Verteilung der Flüssigkeit und insbesondere einer Suspension auf mehrere sich stromabwärts anschließende Düsen. Es können auch mehrere Strömungsführungselemente derart angeordnet sein, dass die aus ihnen austretende Strömung stromabwärts auf mehrere Düsen verteilt wird. Die einzelnen Düsen können ihrerseits jeweils wieder so wie oben beschrieben ausgebildet sein.

**[0021]** Die mehreren Düsen sind vorzugsweise mit einer zentralen Strömungsleitung stromabwärts des gemeinsamen Strömungsführungselementes verbunden. Vorzugsweise sind die Düsen dabei im Bereich des Außenumfanges dieser Strömungsleitung mit dieser verbunden. Die rotierende spiralförmig verlaufende Strömung in der Strömungsleitung wird aufgrund der auftretenden Zentrifugalkraft eine Kraftkomponente in radialer Richtung aufweisen. Insofern begünstigt der Anschluss der einzelnen Düsen an der zentralen Strömungsleitung im Bereich des Außenumfanges der Strömungsleitung eine gleichmäßige Verteilung der Strömung auf die ein-

zelnen Düsen. Insbesondere in dem Fall, dass die Flüssigkeit eine Suspension ist, welche Partikel enthält, ist dies von Vorteil, da die Partikel sich aufgrund der Zentrifugalkraft in der Strömung am Außenumfang der Strömungsleitung konzentrieren bzw. entlang des Außenumfangs in axialer Richtung gefördert werden. Auf diese Weise können auch die Partikel in der Suspension gleichmäßig auf die einzelnen Düsen verteilt werden.

**[0022]** Gemäß einer besonderen Ausführungsform ist es jedoch auch möglich, die Flüssigkeit nicht gleichmäßig auf die einzelnen Düsen zu verteilen, so dass gerade bei Verwendung einer Suspension erreicht werden kann, dass unterschiedliche Partikelkonzentrationen an verschiedenen Düsen bereitgestellt werden, ohne dass unterschiedliche Suspensionen über separate Zumeinrichtungen für die Partikel dem Düsenkopf und den Düsen zugeführt werden müssten. Erfindungsgemäß kann eine zentrale Suspensionszuführung zu dem Düsenkopf verwendet werden, wobei dann in dem Bereich des Strömungsweges im Düsenkopf, in welchem die Suspension in Rotation versetzt ist, an unterschiedlichen Stellen die Flüssigkeit für die einzelnen Düsen abgezweigt wird, wobei an diesen Stellen unterschiedliche Konzentrationen von Partikeln in der Suspension vorherrschen.

**[0023]** Um dies zu erreichen ist der Düsenkopf gemäß einer bevorzugten Ausführungsform beispielsweise so ausgestaltet, dass der Düsenkopf zumindest eine erste und zumindest eine zweite Düse aufweist und dass stromaufwärts der ersten und der zweiten Düsen zumindest ein gemeinsames Strömungsführungselement angeordnet ist, welches eine auszubringende Suspension stromaufwärts der Düsen derart in Rotation versetzt, dass Partikel der Suspension in zumindest einem bestimmten Bereich einer Strömungsleitung zwischen dem Strömungsführungselement und den Düsen konzentriert werden, wobei zumindest eine erste Düse mit diesem zumindest einen Bereich verbunden ist und zumindest eine zweite Düse mit einem Bereich der Strömungsleitung verbunden ist, in welchem eine geringere Partikelkonzentration gegeben ist. Durch diese Anordnung kann erreicht werden, dass aus der ersten Düse eine Suspension mit einer höheren Konzentration von Partikeln austritt, wobei aus der zweiten Düse eine Flüssigkeit mit geringerem Partikelanteil, vorzugsweise im Wesentlichen ohne Partikel austritt. So kann beispielsweise die erste Düse so angeordnet werden, dass sie zum Schneiden bzw. zum Abtragen von Material verwendet wird, wozu die Partikel der Suspension erforderlich sind. Die zweite Düse hingegen kann beispielsweise lediglich zum Abfordern von abgetragenen Material eingesetzt werden, wozu lediglich eine Flüssigkeitsströmung erforderlich ist, nicht jedoch abrasive Partikel in der Flüssigkeit. Das Trennen der Suspension im Düsenkopf in einen Anteil mit Partikeln und einen Anteil mit einer geringeren Partikelanzahl oder im Wesentlichen ohne Partikel hat den Vorteil, dass keine separate Flüssigkeitszufuhr für eine Flüssigkeit ohne Partikel erforderlich ist, sondern dass bis zum Düsenkopf hin eine gemeinsame Flüssigkeits-

zufuhr verwendet werden kann und dennoch im Düsenkopf Flüssigkeiten mit unterschiedlichen Partikelkonzentrationen unterschiedlichen Düsen zugeführt werden können.

**[0024]** Die Aufteilung der Strömung auf die beiden Arten Düsen erfolgt vorzugsweise in der Weise, dass die Partikel der Suspension aufgrund der Rotation im Umfangsbereich der Strömungsleitung konzentriert werden und dass die zumindest eine erste Düse im Umfangsbereich der Strömungsleitung mit dieser verbunden ist und dass die zumindest eine zweite Düse mit einem Zentralbereich der Strömungsleitung verbunden ist. Da sich aufgrund ihres höheren Gewichtes bei der Rotation der Flüssigkeit die Partikel aufgrund der Zentrifugalkraft am Außenumfang der Strömungsleitung sammeln, befindet sich in der Strömungsleitung im Zentralbereich im Wesentlichen nur Flüssigkeit ohne Partikel, welche aufgrund der Verbindung mit der zweiten Düse in diesem Bereich lediglich an die zweite Düse geleitet wird. Da die erste Düse mit dem Umfangsbereich verbunden ist, wird dieser eine Suspension mit höherer Partikelkonzentration zugeführt.

**[0025]** Alternativ kann das Strömungsführungselement derart ausgebildet sein, dass die Suspension so in Rotation versetzt wird, dass sich Partikel in der zentralen Strömungsleitung und/oder der Düse in einem in Strömungsrichtung begrenzten Bereich, vorzugsweise entlang einer schraubenförmigen Linie konzentrieren, und dass die zumindest eine erste Düse in diesem Bereich und die zumindest eine zweite Düse außerhalb dieses Bereiches mit der Strömungsleitung bzw. einer anderen Düse verbunden ist. D. h. durch diese Ausgestaltung werden unterschiedliche Partikelkonzentrationen an unterschiedlichen Bereichen in axialer Richtung, d. h. in Strömungsrichtung erreicht. Beispielsweise bei einer schraubenförmigen Konzentration der Partikel wird entsprechend am Außenumfang der Strömungsleitung eine schraubenförmige Linie bzw. ein schraubenförmiger Bereich mit höherer Partikelkonzentration und eine dazwischen liegende Linie mit geringer Konzentration von Partikeln geschaffen. Es ist nun möglich, die erste und die zweite Düse entsprechend mit diesen definierten Bereichen zu verbinden, so dass einer der Düsen Suspension mit hoher Partikelkonzentration und der anderen Düse Flüssigkeit mit geringer Partikelkonzentration, insbesondere im Wesentlichen ohne Partikel zugeführt wird.

**[0026]** Gemäß einer besonderen Ausgestaltung ist es möglich, dass die erste Düse in axialer Verlängerung der Strömungsleitung angeordnet ist, so dass die Rotation in der Strömungsleitung um die Längsachse der Düse, d. h. um die Austrittsrichtung des Fluids aus dieser ersten Düse erfolgt. Die zweite Düse kann dann mit einem Bereich in der Strömungsleitung bzw. auch einem Abschnitt in einem Kanal in der ersten Düse verbunden sein, in welchem geringere oder keine Partikelkonzentrationen vorhanden sind, so dass hier reine Flüssigkeit abgezweigt und der zweiten Düse zugeführt wird.

**[0027]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführ-

rungsform ist die zumindest eine erste Düse mit ihrer Austrittsöffnung zu einer Stirnseite des Düsenkopfes gerichtet und die zumindest eine zweite Düse mit ihrer Austrittsöffnung in eine der Austrittsöffnungen der ersten Düse abgewandte Richtung gerichtet. Besonders bevorzugt sind mehrere erste Düsen an der vorderen Stirnseite des Düsenkopfes angeordnet. Dies ist insbesondere dann von Nutzen, wenn der Düsenkopf als Bohrkopf ausgebildet ist. Dann sind die ersten Düsen, aus welchen vorzugsweise Suspension austritt an der in Vorschubrichtung vorderen Stirnseite des Düsenkopfes angeordnet, um Material abtragen zu können. Die zweiten Düsen, aus welchen vorzugsweise nur Flüssigkeit oder im Wesentlichen nur Flüssigkeit austritt, sind hingegen entgegen der Vorschubrichtung nach hinten gerichtet, um das abgetragene Material entgegen der Vorschubrichtung wegzufördern.

**[0028]** Der erfindungsgemäße Düsenkopf eignet sich insbesondere für den Oberflächenabtrag, welcher mit einer aus dem Düsenkopf ausgebrachten Suspension erfolgen soll. So kann der Düsenkopf beispielsweise für Gesteinsbohrungen, für verschiedene Abtragsaufgaben, beispielsweise für den Abtrag von Beton, für den Farb- abtrag oder beispielsweise auch zum Entfernen von Farbe an Schiffen zum Einsatz kommen.

**[0029]** Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

- Fig. 1 eine Schnittansicht eines Düsenkopfes gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 2 eine Schnittansicht eines Düsenkopfes gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung im Einsatz als Bohrkopf,
- Fig. 3 eine Schnittansicht eines Düsenkopfes gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung und
- Fig. 4 eine Schnittansicht eines Düsenkopfes gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung im Einsatz als Bohrkopf.

**[0030]** Der in Fig. 1 gezeigte Düsenkopf weist an seinem hinteren Stirnende 2 eine Anschlussleitung 4 auf, welche lösbar mit dem Düsenkopf 1 verbunden ist. Am entgegengesetzten Stirnende 6, d. h. dem vorderen Stirnende 6 ist am Düsenkopf die eigentliche Düse 8 in Form eines Einsatzes angeordnet. Im Inneren des Düsenkopfes 1 ist ein sich vom hinteren Stirnende 2, d. h. der Anschlussleitung 4, zum vorderen Stirnende 6, d. h. zu der Düse 8, hin erstreckender zentraler Durchgang 10 ausgebildet, welcher eine Flüssigkeitsleitung bildet, welche sich entlang der Längsachse X des Düsenkopfes erstreckt. Die Längsachse X bildet somit gleichzeitig die Strömungsrichtung, in welcher die Flüssigkeit von der Anschlussleitung 4 zu der Düse 8 durch das Innere des

Düsenkopfes 1 strömt. In dem Durchgang 10, d. h. einer im Inneren des Düsenkopfes 1 angeordneten Strömungs- bzw. Flüssigkeitsleitung ist ein Strömungsführungselement 12 in Form einer Schnecke angeordnet. Diese Schnecke definiert in ihrem Wendel einen spiralförmigen Strömungsweg bzw. -kanal von dem dem hinteren Stirnende 2 zugewandten Ende des Strömungsführungselementes zu dem der Düse 8 zugewandten Ende des Strömungsführungselementes. Die Schnecke des Strömungsführungselementes 12 endet kurz vor dem Düsenkörper 8.

**[0031]** Das Strömungsführungselement 12 bewirkt, dass die Flüssigkeit, welche vom Anschluss 4 her kommend in Strömungsrichtung durch den Durchgang 10 strömt, wenn sie durch das Strömungselement 12 strömt, spiralförmig durch den durch die Schnecke definierten spiralförmigen Kanal strömen muss, so dass sie zusätzlich zu ihrer Bewegung in Richtung der Längsachse X eine rotatorische Bewegung um die Längsachse X erfährt. Beim Austritt der Flüssigkeit aus dem Strömungsführungselement 12 zu der Düse 8 hin, behält die Strömung diese rotatorische Geschwindigkeitskomponente bei und führt neben ihrer axialen Bewegung in Richtung der Längsachse X gleichzeitig eine rotatorische Bewegung um diese aus. In dieser spiralförmigen Bewegung strömt die Flüssigkeit dann in den Einlauftrichter 14 der Düse 8. Der Einlauftrichter 14 verengt sich zu einem Kanal 16 hin, welcher sich im Inneren der Düse 8 in Richtung der Längsachse X erstreckt. Der Kanal 16 definiert den kleinsten Querschnitt der Düse normal zur Längsachse X. Weiter stromabwärts erweitert sich der Kanal 16 in einem Auslauftrichter 18. Der Auslauftrichter 18 schließt sich somit an die eigentliche Austrittsöffnung 20 am stromabwärtigen Ende des Kanals 16 an.

**[0032]** Beim Eintritt der Flüssigkeit in den Einlauftrichter 14 wird die Flüssigkeitsströmung zum Kanal 16 hin aufgrund des abnehmenden Querschnitts beschleunigt. Beim Eintritt der Strömung in den Einlauftrichter 14 und in Kanal 16 wird der Rotationseffekt der Strömung beibehalten, so dass beim Austritt der Strömung aus der Austrittsöffnung 20 durch den Auslauftrichter 18 ein kegelförmiger Flüssigkeitsstrahl 22 gebildet wird, welcher sich in Strömungsrichtung entlang der Längsachse X erweitert.

**[0033]** Die in Fig. 1 gezeigte Düse eignet sich insbesondere zum Ausbringen einer Suspension bestehend aus einer Flüssigkeit mit darin enthaltenen Partikeln, insbesondere Abrasivmittelpartikeln. Aufgrund der Rotation der Strömung in der Schnecke des Strömungsführungselementes 12 und weiter stromabwärts werden die Partikel in der Flüssigkeit aufgrund der Zentrifugalkraft nach außen gepresst, da die Partikel eine größere Masse aufweisen als die Flüssigkeit bzw. Trägerflüssigkeit, in welcher sie sich befinden. Dieser Effekt wird innerhalb des Einlaufstrudels, welcher sich im Einlauftrichter 14 bildet und innerhalb des Kanals 16 der Düse 8 beibehalten, so dass nach dem Austritt aus der Düse durch den Auslauftrichter 18 die Partikel in dem Flüssigkeitsstrahl 22 einen

Hohlkegel 24 bilden. D. h. die Partikel befinden sich am Außenumfang des kegelförmigen Flüssigkeitsstrahls 22. So bilden die Partikel in dem Flüssigkeitsstrahl 22 im Querschnitt normal zu der Längsachse X eine Kreisringfläche. Diese Kreisringfläche bleibt auch beim Auftreffen auf ein Objekt im Wesentlichen bestehen. Auch beim Auftreffen auf das Objekt wirkt immer noch die Rotationsenergie in dem Flüssigkeitsstrahl 22 und insbesondere in dem von den Partikeln gebildeten Hohlkegel 24, wodurch die Abtragsenergie der einzelnen Partikel beim Abtragen erhöht werden kann. Daher kann mit einer vergleichsweise geringen Menge von Partikeln eine große Abtragsleistung erzielt werden.

**[0034]** Fig. 2 zeigt eine zweite bevorzugte Ausführungsform der Erfindung. Der in Fig. 2 gezeigte Düsenkopf entspricht im Wesentlichen den anhand von Fig. 1 erläuterten Düsenkopf, nur dass hier zusätzlich rückwärts gerichtete zweite Düsen 26 vorgesehen sind. In Fig. 2 ist der Düsenkopf 1 im Einsatz in einem Bohrloch 28 gezeigt, wobei er in der Richtung S vorgeschoben wird. Der Hohlkegel 24 aus Abrasivmittel trägt das Material an der Stirnseite des Bohrloches ab, wobei das Material durch die Flüssigkeit im Flüssigkeitsstrahl 22 weggespült wird. Um das abgetragene Material entgegen der Vorschubrichtung S aus dem Bohrloch herausfordern zu können, sind die zweiten Düsen 26 vorgesehen. Diese sind ausgehend von dem Bohrkopf 1 radial schräg nach hinten, d. h. schräg entgegengesetzt zu der Vorschubrichtung S gerichtet.

**[0035]** Die Düsen 26 sind über Verbindungsleitungen 30 mit dem stromabwärts des Strömungsführungselementes 12 gelegenen Bereich 32 des Durchganges 10 verbunden, welcher eine zentrale Strömungsleitung bildet. Dabei ragen die Verbindungsleitungen 30 in den Zentralbereich des Bereiches 32 hinein, so dass die den Düsen 26 abgewandten Eintrittsöffnungen der Verbindungsleitungen 30 beabstandet vom Außenumfang des Bereiches 32 des Durchganges 10 gelegen sind. Dies bewirkt, dass von der im Inneren des Bereiches 32 befindlichen Flüssigkeit nur Flüssigkeit aus dem zentralen Bereich, nicht vom Umfangsbereich in die Verbindungsleitungen 30 und damit zu den Düsen 26 geführt wird. Aufgrund der durch das Strömungsführungselement 12 erzeugten Rotation der Flüssigkeit werden die Partikel in einer Suspension durch die Zentrifugalkraft zum Außenumfang des Bereiches 32 hin gedrückt, so dass sie sich in dem Bereich 32 in einem umfänglichen Bereich befinden, welcher zwischen den Eintrittsöffnungen der Verbindungsleitungen 30 und der Umfangswandung gelegen ist. Auf diese Weise wird erreicht, dass die Partikel nicht in die Verbindungsleitungen 30 eintreten, sondern nur die im Zentralbereich. So wird erreicht, dass aus den Düsen 26 im Wesentlichen nur Flüssigkeit austritt, welche das vor der Stirnseite 6 des Düsenkopfes 1 im Bohrloch 28 abgetragene Material parallel zu der Anschlussleitung 4 nach hinten entgegen der Vorschubrichtung S wegspült. Für diesen Spülvorgang sind keine Partikel erforderlich, während für den Abtrag mittels der aus der

Düse 8 austretenden Suspension die Partikel aus Abrasivmittel wesentlich sind.

**[0036]** So werden aus den Düsen 26 und der ersten Düse 8 unterschiedliche Flüssigkeiten, nämlich aus der Düse 8 eine Suspension und aus den Düsen 26 im Wesentlichen nur Trägerflüssigkeit ausgebracht, während dem Düsenkopf 1 dennoch nur eine Suspension durch die Anschlussleitung 4 zugeführt werden muss. Eine Trennung in eine Suspension mit einer höheren Konzentration von Partikeln und nur Flüssigkeit zum Spülen erfolgt im Düsenkopf 1 selber, wodurch zusätzliche Zuführleitungen zur Zufuhr von Spülflüssigkeit überflüssig werden.

**[0037]** Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Düsenkopfes, welcher im Wesentlichen dem anhand von Fig. 2 erläuterten Düsenkopf entspricht, wobei in Fig. 3 der Düsenkopf außerhalb eines Bohrloches gezeigt ist.

**[0038]** Bei dem Düsenkopf gemäß Fig. 3 ist der Düse 8 in einem gemeinsamen Düsenkörper stromaufwärts des Einlaufrichters 14 ein weiterer Kanal 36 vorgelagert, welcher sich entlang der Längsachse X stromaufwärts zu dem Strömungsführungselement 12 hin erstreckt. Stromaufwärts des Kanals 36 ist ein weiterer Einlaufrichter 38 vorgesehen, welcher sich zu dem Durchgang 10 hin in stromaufwärtiger Richtung erweitert. Die aus dem Strömungsführungselement 12 austretende in Rotation versetzte Flüssigkeit oder Suspension strömt in den Einlaufrichter 38 ein, welcher den Querschnitt des Strömungskanals zu dem Kanal 36 hin verengt, wodurch eine Beschleunigung der Strömung erreicht wird. Hinter dem Kanal 36 verengt sich der Strömungsweg im Einlaufrichter 14 weiter zu dem Kanal 16 der Düse 8 hin. Aus der Austrittsöffnung 20 tritt die Flüssigkeit dann wie anhand von Fig. 1 und 2 beschrieben, kegelförmig aus.

**[0039]** Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist wesentlich, dass die Flüssigkeit in dem Kanal 36 ihre Rotation um die Längsachse X beibehält. Dadurch wird erreicht, dass in dem Kanal 36 ein Spiralverlauf der Flüssigkeit bzw. Suspension beibehalten wird. Es kommt so in dem Kanal 36 zu einer in axialer Richtung X geschichteten Verteilung von Partikeln und Flüssigkeit, insbesondere einer spiralförmigen Verteilung entlang des Innenumfanges des Kanals 36. D. h. am Innenumfang des Kanals 36 gibt es in axialer Richtung hintereinanderliegend Bereiche mit höherer Konzentration von Partikeln und Bereiche mit geringerer Konzentration von Partikeln. Diese Bereiche liegen im Kanal 36 an definierten Positionen entlang der Längsachse X, so dass auch auf diese Weise eine Trennung von Suspension und Trägerflüssigkeit erreicht werden kann. Die Verbindungskanäle 34 zu den zweiten Düsen 26 sind mit dem Kanal 36 in axialen Bereichen verbunden, an welchen Flüssigkeit mit geringerer Partikelkonzentration vorzugsweise Flüssigkeit im Wesentlichen ohne Partikel, spiralförmig vorbei strömt. D. h. in die Verbindungskanäle 34 tritt im Wesentlichen nur Flüssigkeit bzw. Trägerflüssigkeit ein, welche dann aus den Düsen 36 in der Richtung F schräg rückwärts

gerichtet zu der Vorschubrichtung S ausgebracht wird, um abgetragenes Material wie anhand von Fig. 2 beschrieben wegzufördern. Der nicht durch die Verbindungskanäle 34 aus dem Kanal 36 abgeführte Flüssigkeitsanteil mit den Partikeln tritt dann in der beschriebenen Weise als Suspension aus der Düse 8 aus und bildet dort den kegelförmigen Flüssigkeitsstrahl mit der hohlkegelförmigen Verteilung 24 der Partikel.

**[0040]** Fig. 4 zeigt eine vierte Ausführungsform, bei welcher mehrere erste Düsen 40 und mehrere zweite Düsen 42 am Düsenkopf 44 angeordnet sind.

**[0041]** Bei dem Düsenkopf 44 gemäß Fig. 4 ist ebenfalls in einem zentralen Durchgang 10 ein Strömungsführungselement 12 in Form einer Schnecke angeordnet, welche einen spiralförmigen Strömungskanal 48 definiert. Durch diesen Strömungskanal bzw. Strömungsweg 48 muss die durch die Anschlussleitung 4 zugeführte Flüssigkeit bzw. Suspension hindurch fließen, um in den stromabwärtigen Bereich 32 des Durchganges 10 zu gelangen. Dadurch wird in dem Strömungsführungselement 12 die Strömung so umgelenkt, dass sie in Rotation versetzt wird, d. h. zusätzlich zu der Strömungsrichtung entlang der Längsachse X eine Geschwindigkeitskomponente in Umfangsrichtung erhält, so dass die Flüssigkeit eine spiralförmige Bewegung vollführt.

**[0042]** Dieses Strömungsmuster behält die Flüssigkeit auch in dem Bereich 32 des Durchganges 10 bei, so dass hier aufgrund der Zentrifugalkraft Partikel in der Suspension an die Innenwandung des Durchgangs 32 gepresst werden und die leichtere Trägerflüssigkeit allein im Zentralbereich des Bereiches 32 nahe der Längsachse X verbleibt. Die Verbindungsleitungen 30, welche die zweiten Düsen 42 mit dem Bereich 32 des Durchganges 10 verbinden, sind wie im Beispiel gemäß Fig. 2 so ausgebildet, dass sich ihre Eintrittsöffnungen, welche im Bereich 32 gelegen sind, radial beabstandet von den Innenwandungen des Bereichs 32 in einem Zentralbereich dieses Bereichs 32 befinden. Dadurch wird gewährleistet, dass im Wesentlichen nur Flüssigkeit bzw. Trägerflüssigkeit ohne Partikel in die Verbindungsleitungen 30 einströmt und von diesen den Düsen 42 zugeführt werden. Die Düsen 42 sind wie die Düsen 26 in Fig. 2 und 3 rückwärts, d. h. entgegen der Vorschubrichtung S gerichtet, so dass die Flüssigkeit aus dem Düsenkopf 44 in Richtung F nach hinten austritt, um abgetragenes Material parallel zu der Anschlussleitung 4 aus dem Bohrloch 28 herauszufördern.

**[0043]** Im Unterschied zu den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 bis 3 sind bei der Ausführungsform gem. Fig. 4 mehrere erste Düsen 40 vorgesehen, welche im Wesentlichen in Vorschubrichtung S des Düsenkopfes 44 gerichtet sind, um Material am stirnseitigen Ende des Bohrloches 28, d. h. der Stirnseite des Düsenkopfes gegenüberliegend abzutragen. Aus diesen Düsen 40 soll Suspension mit Partikeln von Abrasivmittel austreten, um den Abtrag des Materials im Bohrloch zu bewirken. Daher sind die Düsen 40 über Verbindungsleitungen 26 mit dem Bereich 32 des Durchganges 10 verbunden. Die

Verbindungsleitungen bzw. -kanäle 46 sind dabei am in Strömungsrichtung vorderen stirnseitigen Ende des Durchganges 10 am Außenumfang des Bereiches 32 angeschlossen. So wird erreicht, dass in die Verbindungs-

5 kanäle 46 Suspension, bestehend aus Flüssigkeit und Partikeln, einströmt, welche den Düsen 40 zugeführt wird. Die Rotation der Suspension im Inneren des Bereiches 32 bewirkt dabei eine gleichmäßige Verteilung der Suspension auf die mehreren Verbindungskanäle 46.

10 **[0044]** So wird auch in dem Düsenkopf gemäß Fig. 4 eine Trennung von Suspension und Trägerflüssigkeit erreicht, wie auch bei den Düsenköpfen gemäß Fig. 2 und 3. Es ist zu verstehen, dass bei dem Düsenkopf gemäß Fig. 4 auch mehr als zwei erste Düsen 40 und/oder mehr

15 als zwei zweite Düsen 42 angeordnet werden können.

**[0045]** Die zweiten Düsen 26 und 42, welche neben den ersten Düsen, welche als Hauptdüsen zum Ausbringen der Suspension mit hohem Abrasivmittelanteil fungieren, als Nebendüsen dienen, können neben dem Abtransport von abgetragenen Material noch weitere Funktionen übernehmen. So ist es möglich, durch entsprechende Ausrichtung bzw. durch entsprechendes Anstellen dieser zweiten Düsen 26 und 42 den gesamten Düsenkopf 1, 44 in Rotation um die Längsachse X zu versetzen. Dazu werden die Düsen 26, 42 so angeordnet, dass die Richtung des Flüssigkeitsaustrittes F eine tangential bzw. umfängliche Richtungskomponente bezüglich der Längsachse X aufweist. Ferner können die Düsen 26 und 42 auch als Vortriebsdüsen genutzt werden, welche den Düsenkopf 1 bzw. 44 in der Vorschubrichtung S bewegen.

## Bezugszeichen

35 **[0046]**

- |       |                            |
|-------|----------------------------|
| 1     | Düsenkopf                  |
| 2     | hinteres Stirnende         |
| 3     | Anschlussleitung           |
| 40 4  | Anschlussleitung           |
| 6     | vorderes Stirnende         |
| 8     | Düse                       |
| 10    | Durchgang                  |
| 12    | Strömungsführungselement   |
| 45 14 | Einlauftrichter            |
| 16    | Kanal                      |
| 18    | Auslauftrichter            |
| 20    | Austrittsöffnung           |
| 22    | Flüssigkeitsstrahl         |
| 50 24 | Hohlkegel                  |
| 26    | zweite Düsen               |
| 28    | Bohrloch                   |
| 30    | Verbindungsleitungen       |
| 32    | Bereich des Durchganges 10 |
| 55 34 | Verbindungskanäle          |
| 36    | Kanal                      |
| 38    | Einlauftrichter            |
| 40    | erste Düsen                |

- 42 zweite Düsen
- 44 Düsenkopf
- 46 Verbindungskanäle
- 48 Strömungskanal
- X Längsachse
- S Vorschubrichtung
- F Richtung des Flüssigkeitsaustritts aus den zweiten Düsen

#### Patentansprüche

1. Düsenkopf (1, 44) zum Ausbringen einer Suspension, bestehend aus einem Fluid und festen Partikeln, mit zumindest einer Düse (8, 26, 40, 42), welche eine Austrittsöffnung (20) zum Austritt der Suspension aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromaufwärts der zumindest einen Düse zumindest ein Strömungsführungselement (12) angeordnet ist, welches einen spiralförmigen Strömungskanal (48) aufweist, durch welchen die auszubringende Suspension gefördert und dabei in Rotation versetzt wird.
2. Düsenkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt des Düsenkopfes (1, 44), in welchem das zumindest eine Strömungsführungselement (12) angeordnet ist, einen Innenquerschnitt aufweist, welcher größer als der kleinste Innenquerschnitt (16) der zumindest einen Düse (8) ist.
3. Düsenkopf nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der von dem zumindest einen Strömungsführungselement (12) definierte Strömungsweg (48) oder -kanal einen Querschnitt aufweist, welcher größer als der kleinste Innenquerschnitt (16) der zumindest einen Düse (8) ist.
4. Düsenkopf nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düse (8, 40) an ihrer dem Strömungsführungselement zugewandten Ende zumindest einen sich in Strömungsrichtung verjüngenden Einlauftrichter (14) aufweist.
5. Düsenkopf nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düse (8, 40) einen sich an die Austrittsöffnung (20) der Düse (8, 40) anschließenden sich stromaufwärts erstreckender Kanal (16) mit konstantem Querschnitt aufweist, wobei der Querschnitt vorzugsweise dem Querschnitt der Austrittsöffnung (20) entspricht.
6. Düsenkopf nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Düse (8) an ihrer Austrittsöffnung (20) einen sich in Strömungsrichtung erweiternden Aus-

lauftrichter (18) aufweist.

7. Düsenkopf nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Düsen (8, 26; 40, 42) vorgesehen sind und dass stromaufwärts der mehreren Düsen (8, 26; 46, 42) zumindest ein gemeinsames Strömungsführungselement (12) derart angeordnet ist, dass die auszubringende Flüssigkeit stromaufwärts der Düsen (8, 26; 46, 42) in Rotation versetzt wird.
8. Düsenkopf nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren Düsen (40) mit einer zentralen Strömungsleitung (32) stromabwärts des gemeinsamen Strömungsführungselementes (12) verbunden sind, wobei die Düsen (40) vorzugsweise im Bereich des Außenumfanges dieser Strömungsleitung (32) mit dieser verbunden sind.
9. Düsenkopf nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkopf zumindest eine erste (8; 40) und zumindest eine zweite Düse (26; 42) aufweist und dass stromaufwärts der ersten (8; 40) und zweiten (26; 42) Düsen zumindest ein gemeinsames Strömungsführungselement (12) angeordnet ist, welches eine auszubringende Suspension stromaufwärts der Düsen (8, 26; 40, 42) derart in Rotation versetzt, dass Partikel der Suspension in zumindest einen bestimmten Bereich einer Strömungsleitung (32) zwischen dem Strömungsführungselement (12) und den Düsen (8, 26; 40, 42) konzentriert werden, wobei die zumindest eine erste Düse (8; 40) mit diesem zumindest einen Bereich verbunden ist und die zumindest eine zweite Düse (26; 42) mit einem Bereich der Strömungsleitung (32) verbunden ist, in welchem eine geringere Partikelkonzentration gegeben ist.
10. Düsenkopf nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Partikel der Suspension aufgrund der Rotation im Umfangsbereich der Strömungsleitung (32) konzentriert werden, dass die zumindest eine erste Düse (8; 40) im Umfangsbereich der Strömungsleitung (32) mit dieser verbunden ist und dass die zumindest eine zweite Düse (26; 42) mit einem Zentralbereich der Strömungsleitung (32) verbunden ist.
11. Düsenkopf nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strömungsführungselement (12) derart ausgebildet ist, dass die Suspension derart in Rotation versetzt wird, dass sich Partikel in der zentralen Strömungsleitung (32) und oder einer Düse in einem in Strömungsrichtung begrenzten Bereich, vorzugsweise entlang einer schraubenförmigen Linie konzentrieren, und dass die zumindest eine erste Düse (8) in diesem Bereich und/oder die zumindest eine zweite Düse (26) außerhalb dieses

Bereiches mit der Strömungsleitung oder der Düse verbunden sind.

12. Düsenkopf nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine erste Düse (8; 40) mit ihrer Austrittsöffnung zu einer Stirnseite des Düsenkopfes gerichtet ist und die zumindest eine zweite Düse (26; 42) mit ihrer Austrittsöffnung in eine der Austrittsöffnung der ersten Düse (8; 40) abgewandte Richtung gerichtet ist.

#### Claims

1. A nozzle head (1,44) for emitting a suspension, consisting of a fluid and solid particles, with at least one nozzle (8, 26, 40, 42) which comprises an exit opening (20) for the exit of the suspension, **characterised in that** at least one flow guide element (12) is arranged upstream of the at least one nozzle and comprises a spiral-shaped flow channel (48), through which the suspension to be emitted is conveyed and thereby is set into rotation.
2. A nozzle head according to claim 1, **characterised in that** the section of the nozzle head (1, 44), in which the at least one flow guide element (12) is arranged, has an inner cross section which is larger than the smallest inner cross section (16) of the at least one nozzle (8).
3. A nozzle head according to one of the preceding claims, **characterised in that** the flow path (48) or flow channel which is defined by the at least one flow guide element (12), has a cross section which is larger than the smallest inner cross section (16) of the at least one nozzle (8).
4. A nozzle head according to one of the preceding claims, **characterised in that** the nozzle (8, 40) at its end which faces the flow guide element, comprises at least one run-in funnel (14) tapering in the flow direction.
5. A nozzle head according to one of the preceding claims, **characterised in that** the nozzle (8, 40) has a channel (16) with a constant cross section, which connects to the exit opening (20) of the nozzle (8, 40) and extends upstream, wherein the cross section preferably corresponds to the cross section of the exit opening (20).
6. A nozzle head according to one of the preceding claims, **characterised in that** the at least one nozzle (8) at its exit opening (20) comprises a run-out funnel (18) widening in the flow direction.
7. A nozzle head according to one of the preceding

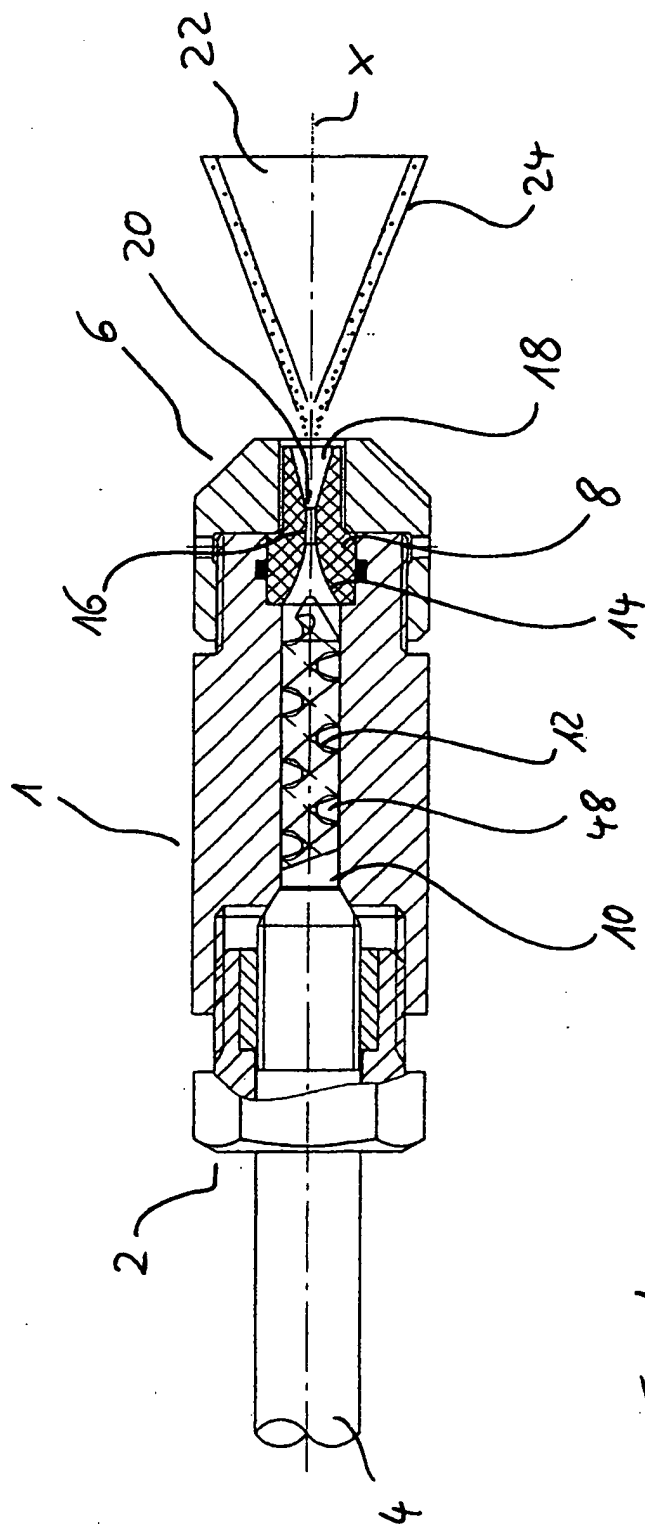
claims, **characterised in that** several nozzles (8, 26; 40, 42) are provided and that at least one common flow guide element (12) is arranged upstream of the several nozzles (8, 26; 46, 42) in a manner such that the fluid to be emitted is set into rotation upstream of the nozzles (8, 26; 46, 42).

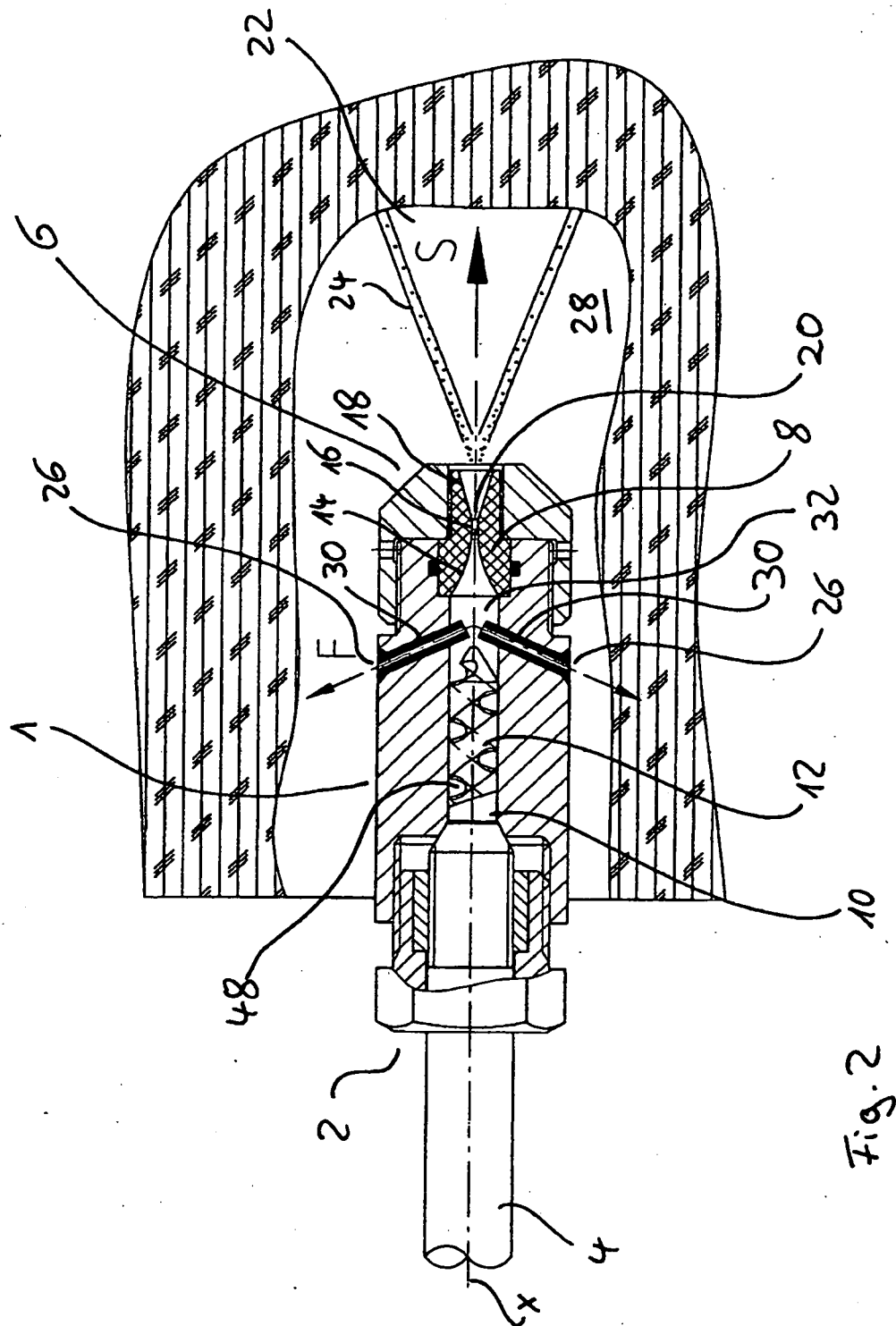
8. A nozzle head according to claim 7, **characterised in that** the several nozzles (40) are connected to a central flow conduit (32) downstream of the common flow guide element (12), wherein the nozzles (40) are connected to the flow conduit (32), preferably in the region of the outer periphery of this.

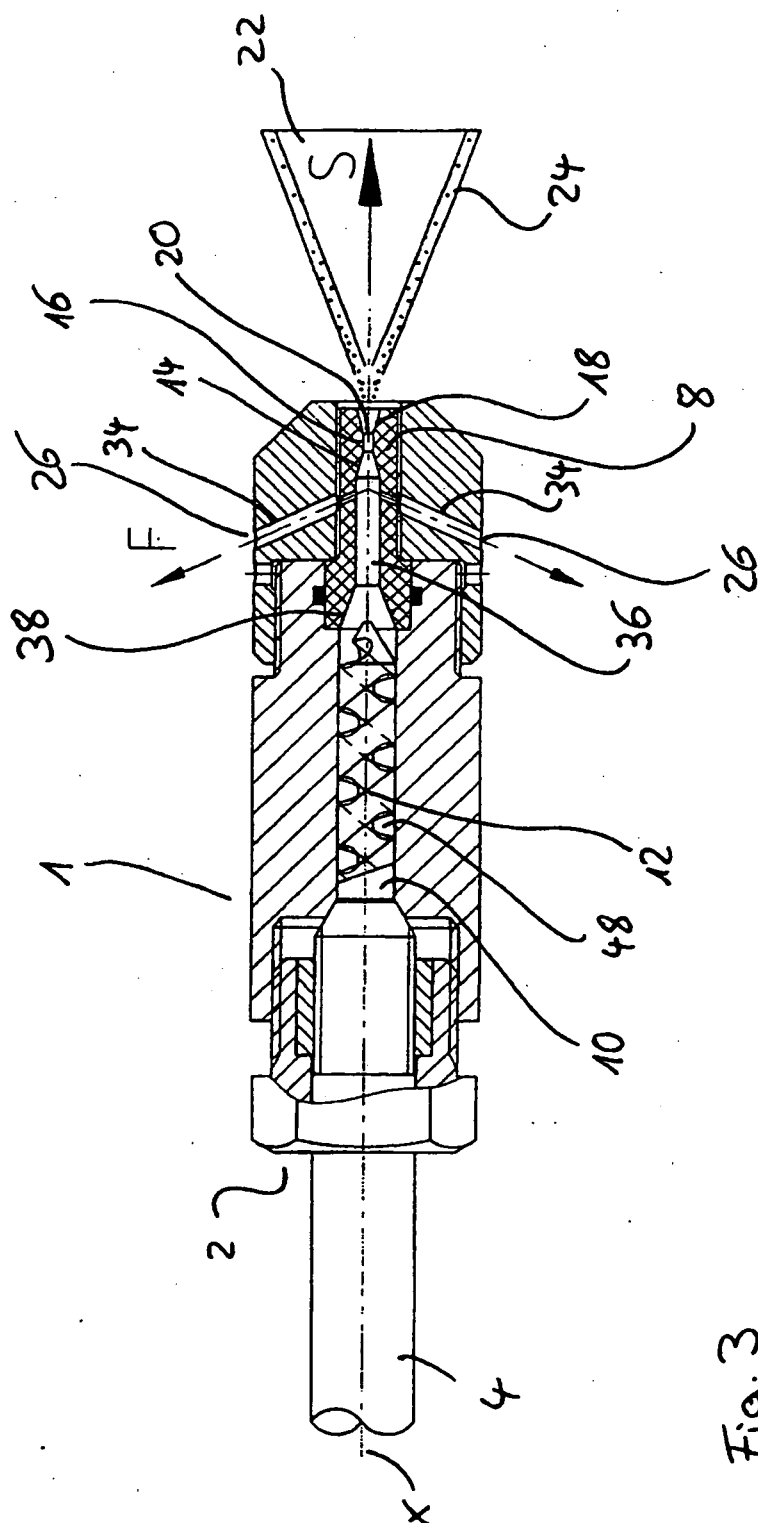
9. A nozzle head according to one of the preceding claims, **characterised in that** the nozzle head comprises at least one first (8; 40) and at least one second nozzle (26; 42), and that at least one common flow guide element (12) is arranged upstream of the first (8; 40) and second (26; 42) nozzles, and sets a suspension to be emitted, into rotation upstream of the nozzles (8, 26; 40, 42), in a manner such that particles of the suspension are concentrated in at least one certain region of a flow conduit (32) between the flow guide element (12) and the nozzles (8, 26; 40, 42), wherein the at least one first nozzle (8; 40) is connected to this at least one region, and the at least one second nozzle (26; 42) is connected to a region of the flow conduit (32), in which a lower particle concentration is given.
10. A nozzle head according to claim 9, **characterised in that** the particles of the suspension are concentrated in the peripheral region of the flow conduit (32) on account of the rotation, that the at least one first nozzle (8; 40) is connected to the flow conduit (32) in the peripheral region of this and that the at least one second nozzle (26; 42) is connected to a central region of the flow conduit (32).
11. A nozzle head according to claim 10, **characterised in that** the flow guide element (12) is designed in a manner such that the suspension is set into rotation in a manner such that particles in the central flow conduit (32) and/or a nozzle concentrate, in a region limited in the flow direction, preferably along a helical line, and that the at least one first nozzle (8) in this region and/or the at least one second nozzle (26) outside this region, are connected to the flow conduit or to the nozzle.
12. A nozzle head according to one of the claims 9 to 11, **characterised in that** the at least one first nozzle (8; 40) with its exit opening is directed to an end-side of the nozzle head and the at least one second nozzle (26; 42) with its exit opening is directed into a direction distant to the exit opening of the first nozzle (8; 40).

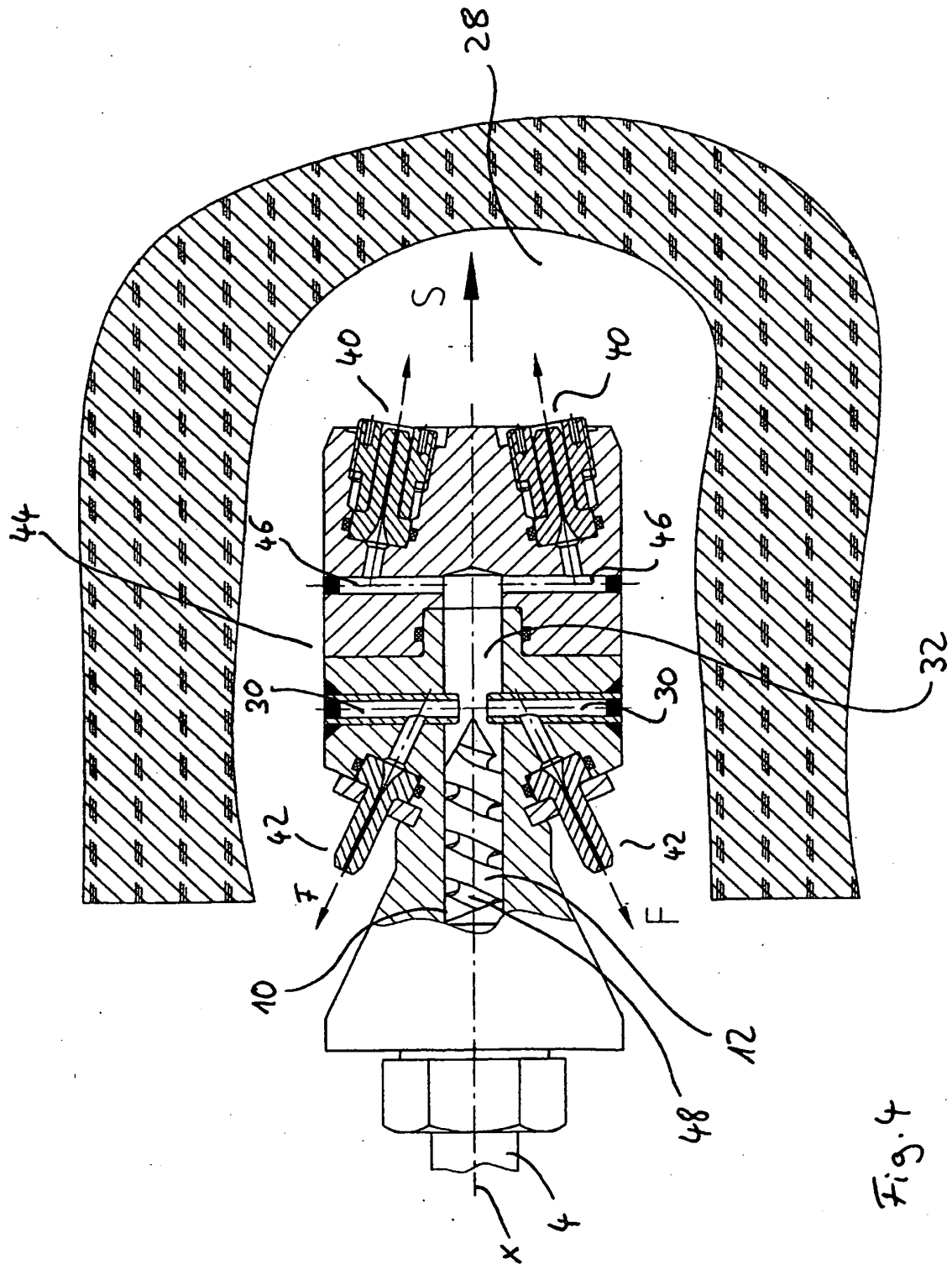
## Revendications

1. Tête de buse (1, 44) pour distribution d'une suspension, comprenant un fluide et des particules solides, équipée d'au moins une buse (8, 26, 40, 42) présentant un orifice (20) de sortie de la suspension, **caractérisée en ce qu'**est disposé, en amont de ladite au moins une buse, au moins un élément de guidage d'écoulement (12) présentant un canal d'écoulement (48) en forme de spirale à travers lequel la suspension à distribuer est transportée et ce faisant mise en rotation. 5
2. Tête de buse selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la partie de la tête de buse (1, 44) dans laquelle est disposé ledit au moins un élément de guidage d'écoulement (12) présente une section transversale interne qui est plus grande que la plus petite section transversale interne (16) de ladite au moins une buse (8). 10
3. Tête de buse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le chemin ou canal d'écoulement (48) défini par ledit au moins un élément de guidage d'écoulement (12) présente une section transversale qui est plus grande que la plus petite section transversale interne (16) de ladite au moins une buse (8). 15
4. Tête de buse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la buse (8, 40) présente, à son extrémité tournée vers l'élément de guidage d'écoulement, au moins un cône d'entrée (14) se rétrécissant dans la direction de l'écoulement. 20
5. Tête de buse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la buse (8, 40) présente un canal (16) de section transversale constante s'étendant en amont et se raccordant à l'orifice de sortie (20) de la buse (8, 40), la section transversale correspondant, de préférence, à la section transversale de l'orifice de sortie (20). 25
6. Tête de buse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** ladite au moins une buse (8) présente, à son orifice de sortie (20), un cône de sortie (18) s'élargissant dans la direction de l'écoulement. 30
7. Tête de buse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** sont prévues plusieurs buses (8, 26 ; 40, 42) et **en ce qu'**en amont des multiples buses (8, 26 ; 46, 42) est disposé au moins un élément de guidage d'écoulement (12) commun de façon telle que le fluide à distribuer est mis en rotation en amont des buses (8, 26 ; 46, 42). 35
8. Tête de buse selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** les multiples buses (40) sont raccordées à un conduit d'écoulement central (32) en aval de l'élément de guidage d'écoulement (12) commun, les buses (40) étant raccordées à ce conduit d'écoulement (32), de préférence, dans la région de la périphérie externe de celui-ci. 40
9. Tête de buse selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la tête de buse présente au moins une première (8 ; 40) et au moins une seconde (26 ; 42) buse et **en ce qu'**est disposé, en amont des première (8 ; 40) et seconde (26 ; 42) buses, au moins un élément de guidage d'écoulement (12) commun qui met en rotation, en amont des buses (8, 26 ; 40, 42), une suspension à distribuer, de façon à concentrer les particules de la suspension dans au moins une région définie d'un conduit d'écoulement (32) entre l'élément de guidage d'écoulement (12) et les buses (8, 26 ; 40, 42), ladite au moins une première buse (8 ; 40) étant raccordée à ladite au moins une région et ladite au moins une deuxième buse (26 ; 42) étant raccordée à une région du conduit d'écoulement (32) dans laquelle est obtenue une plus faible concentration des particules. 45
10. Tête de buse selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** les particules de la suspension sont concentrées, sous l'effet de la rotation, dans la région périphérique du conduit d'écoulement (32), **en ce que** ladite au moins une première buse (8 ; 40) est raccordée au conduit d'écoulement (32) dans la région périphérique de celui-ci et **en ce que** ladite au moins une deuxième buse (26 ; 42) est raccordée à une région centrale du conduit d'écoulement (32). 50
11. Tête de buse selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** l'élément de guidage d'écoulement (12) est conçu de façon que la suspension soit mise en rotation de telle manière que les particules dans le conduit d'écoulement central (32) et/ou dans une buse se concentrent dans une région limitée dans la direction d'écoulement, de préférence suivant une ligne hélicoïdale, et **en ce que** ladite au moins une première buse (8) dans cette région et/ou ladite au moins une deuxième buse (26) à l'extérieur de cette région sont raccordées au conduit d'écoulement ou à la buse. 55
12. Tête de buse selon l'une des revendications 9 à 11, **caractérisée en ce que** ladite au moins une première buse (8 ; 40) a son orifice de sortie orienté vers une face avant de la tête de buse et ladite au moins une deuxième buse (26 ; 42) a son orifice de sortie orienté dans une direction opposée à l'orifice de sortie de la première buse (8 ; 40).









**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**

- EP 0691183 A1 [0003] [0003]
- EP 0526087 A1 [0003]
- WO 9902302 A [0003] [0003]