



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 698 416 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.02.1996 Patentblatt 1996/09

(51) Int. Cl.⁶: **B05B 1/34**

(21) Anmeldenummer: 95111834.8

(22) Anmeldetag: 28.07.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE ES FR GB IT NL SE

(72) Erfinder: **Steinhilber, Ernst**
71696 Möglingen (DE)

(30) Priorität: 30.07.1994 DE 4427252

(74) Vertreter: **Rüger, Rudolf, Dr.-Ing. et al**
D-73728 Esslingen (DE)

(71) Anmelder: **SPRAYING SYSTEMS DEUTSCHLAND**
GmbH & Co. KG
D-73630 Remshalden (DE)

(54) **Sprühdüse zur Erzeugung eines kegelförmigen Strahls**

(57) Zum Versprühen von Flüssigkeiten unter Ausbildung eines Hohlkegels ist eine Sprühdüse (1) mit axialem Anschluß und koaxial zu diesem liegender Mündungsöffnung (12) vorgesehen. Die Düse weist einen Düsenkörper (2) auf, in dessen Innenraum (3) ein Drallkörper (13) angeordnet ist. Der Innenraum (3) weist eine Mündungsöffnung (12) auf, die sich trichterförmig erweiternd nach außen öffnet. Dieser Drallkörper (13) steht mit seiner Einströmöffnung (15) mit der Einlaßöffnung (11) des Düsenkörpers (2) in Verbindung. Er weist seitliche Ausströmöffnungen (22) auf, deren jeweilige Öffnungsrichtung, bezogen auf die koaxial zu der Einlaßöffnung (11) und der Mündungsöffnung (12) liegende Längsmittelachse der Sprühdüse (1), eine Umfangskomponente aufweist. Dadurch erhält die den Drallkörper (13) durchströmende Flüssigkeit einen Drehimpuls, der zum Aufweiten des aus der Mündungsöffnung (12) austretenden Strahles durch die wirkenden Fliehkräfte führt. Durch das Zusammenwirken des Drallkörpers (13) und der sich trichterförmig erweiternden Mündungsöffnung (12) wird ein sauberer Hohlkegelstrahl ausgebildet. Der Vorteil dieser Hohlkegel-Sprühdüse liegt darin, daß sie mit großen freien Strömungsquerschnitten gebaut werden kann und nicht verstopfungsanfällig ist.

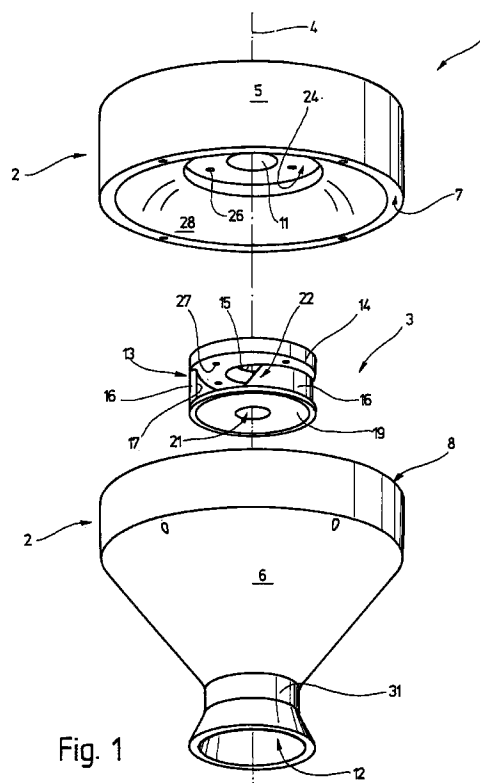


Fig. 1

EP 0 698 416 A1

Beschreibung

Auf fast allen Gebieten der Verfahrenstechnik, beispielsweise bei der Rauchgasentschwefelung, bei der Müllverbrennung, in der Nahrungsmittelindustrie und in der pharmazeutischen Industrie werden die verschiedensten Flüssigkeiten in einen Luft-, Dampf- oder Gasstrom eingesprüht, um einen großflächigen Kontakt der sich ausbildenden Flüssigkeitströpfchen und einer gasförmigen Atmosphäre herbeizuführen. Die Flüssigkeit wird dabei durch Versprühen in Tröpfchen aufgelöst. Bei der Flüssigkeit kann es sich sowohl um eine reine Flüssigkeit, eine Lösung oder auch um eine Aufschwemmung handeln, wie es beispielsweise beim Einsprühen von Kalkmilch in zu entschwefelndes Rauchgas der Fall ist.

Zum Versprühen der Flüssigkeit dienen Sprühdüsen, die als Sprühbild vorzugsweise einen Hohlkegel ausbilden. Solche Sprühdüsen werden Hohlkegel- oder Tangentialdüsen genannt. Deren sich auf einer quer zu dem Strahl angeordneten Fläche ausbildendes Spritzbild ist eine ringförmige Aufprallfläche von kleinen bis mittelgroßen Tropfen.

Insbesondere beim Versprühen von Aufschwemmungen, d.h. festkörperhaltigen Flüssigkeiten, wie beispielsweise Kalkmilch o.ä., besteht die Gefahr, daß die verwendeten Hohlkegel-Sprühdüsen sich nach längerem Betrieb allmählich zusetzen und verstopfen. Außerdem können sich in größeren Anlagen in der Nähe der Sprühdüsen Ablagerungen bilden, die von Zeit zu Zeit entfernt werden müssen. Solche Ablagerungen können sich jedoch auch während des Betriebs der Anlage von allein lösen und durch ihr Eigengewicht herunterfallen. Davon geht eine Gefahr für die Sprühdüsen aus, die unter Umständen durch herabfallende Ablagerungen getroffen und beschädigt werden können. Außerdem können sich Ablagerungen in dem Rohrleitungssystem bilden oder dort hinein gelangen, die, wenn sie sich lösen, die Düsen an ihrem engsten Querschnitt verstopfen.

Aus der Praxis sind für Zerstäubungsaufgaben in der Technik vielfältig eingesetzte, einen Hohlkegel erzeugende Spritzdüsen bekannt, die einen Düsenkörper aufweisen, der einen etwa zylinder- oder birnenförmigen, bei seinem Hals in eine Mündungsöffnung übergehenden Drallraum umschließt. Der Drallraum steht über eine Einlaßöffnung mit einem Zuleitungskanal in Verbindung, der etwa tangential in einen Bereich des birnenförmigen Drallraumes mit größerem Querschnitt mündet. Die Einlaßöffnung steht dabei im rechten Winkel zu der Mündungsöffnung. Die durch die Einlaßöffnung einströmende Flüssigkeit erhält durch deren tangential Anordnung eine drehende Bewegungskomponente und tritt aus der Mündungsöffnung mit Drall aus. Durch die auf die sich ausbildenden Flüssigkeitströpfchen wirkende Fliehkraft entsteht ein Strahl in Hohlkegelform.

Diese Bauform von Hohlkegel-Sprühdüsen erfordert eine tangential Flüssigkeitszuführung, die bei hän-

gender, d.h. nach unten spritzender Hohlkegel-Sprühdüse, durch ein horizontales Rohrstück gebildet wird. Gerade bei den in der Verfahrenstechnik vorkommenden größeren Sprühdüsen sind solche mit einer waagerechten Zuführung versehene Hohlkegel-Sprühdüsen jedoch gefährdet. Beispielsweise können solche Hohlkegel-Sprühdüsen von herabfallenden Ablagerungen getroffen werden, wobei die von dem horizontalen Rohrstück gebildete Halterung sich verbiegt oder abbricht. Diese Gefahr ist umso größer als in manchen Anlagen bis zu mehreren hundert solcher relativ groß ausgebildeter Hohlkegel-Sprühdüsen mit einem jeweiligen Eigengewicht von bis zu über 10 Kilogramm vorgesehen sind.

Darüberhinaus sind aus der Praxis sogenannte Spiraldüsen bekannt, die an ihrer Ausströmöffnung mit einem spiralförmigen Prall- und Leitkörper versehen sind. Dieser erstreckt sich, ausgehend von der im wesentlichen kreisrunden Mündungsöffnung, in axialer Verlängerung von dieser weg, wobei er kornenzieherartig nach Art einer sich verengenden Wendel ausgebildet ist. Die Mündungsöffnung wird von einem sich gerade durch den Düsenkörper erstreckenden Kanal gespeist.

An dem Leit- und Prallkörper können sich Ablagerungen bilden, die das Sprühbild verändern und regelmäßig entfernt werden müssen. Außerdem ist das Sprühbild sehr stark von der genauen Geometrie des Leit- und Prallkörpers abhängig, so daß diese Düsen in ihrem Sprühergebnis relativ stark streuen. Wird diese Spiraldüse aus einem keramischen Material hergestellt, ist der Prall- und Leitkörper außerdem bruchgefährdet.

Schließlich sind aus der Praxis sogenannten Vollkegel-Sprühdüsen bekannt, die einen etwa hohlzylindrischen Düsenkörper aufweisen, an dessen einer Stirnfläche eine Einlaßöffnung und an dessen anderer Stirnfläche eine Mündungsöffnung vorgesehen sind. In ihrem Innenraum ist ein nach Art einer zweigängigen Schraube größerer Steigung ausgebildeter Leitkörper angeordnet, der das Fluid entlang der inneren Mantelfläche des Hohlzylinders führt. Wenn dieser Düsenkörper von einer Flüssigkeit axial durchströmt wird, erteilen die Leitkörper dem Flüssigkeitsstrom einen Drall, der nach Austreten der Flüssigkeit aus dem Strahl zur Ausbildung eines Vollkegels führt. Das Spritzbild, d.h. der Querschnitt durch den Sprühkegel, ist dabei eine Kreisfläche.

Der freie Strömungsquerschnitt wird durch den im Inneren des Düsenkörpers sitzenden Leitkörper verengt. Dies bedingt einen Druckabfall und Verstopfungsgefahr.

Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, eine robuste Sprühdüse zur Erzeugung eines in seiner Außenkontur kegelförmigen Strahles zu schaffen, die eine geringe Verstopfungsanfälligkeit aufweist.

Diese Aufgabe wird durch eine Sprühdüse mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Bei dem Düsenkörper liegen sich die Einlaßöffnung und die Mündungsöffnung gegenüber, so daß eine solche Sprühdüse, einen, bezogen auf die Mündungsöff-

nung, axialen Rohranschluß aufweist. Bei hängender Montage, d.h. wenn die Sprühdüse nach unten sprühen soll, ist die von dem Rohrstück getragene Sprühdüse kaum durch herabfallende Ablagerungen gefährdet.

Der Hauptvorteil dieser Hohlkegel-Sprühdüse liegt darin, daß sie mit großen freien Strömungsquerschnitten gebaut werden kann und nicht verstopfungsanfällig ist.

Der in dem Innenraum angeordnete Drallkörper erteilt der durchströmenden Flüssigkeit einen Drehimpuls, d.h. eine starke Bewegungskomponente in Umfangsrichtung, ohne den Strömungsquerschnitt zu verengen. Dies wird erreicht, indem die Ausströmöffnungen an dem Drallkörper seitlich angeordnet sind. Diese können demzufolge sehr groß ausgelegt werden. Die Verstopfungsgefahr ist dadurch minimiert. Außerdem hat sich herausgestellt, daß sich in einer solchen Sprühdüse kaum Ablagerungen bilden. Sollten dennoch geringfügige Ablagerungen entstehen, beeinflussen diese das Sprühbild nicht. Die an der Mündungsöffnung vorhandenen Bewegungskomponenten des austretenden Flüssigkeitsstrahls, d.h. seine Strömungsgeschwindigkeit und sein Drall, werden von kleineren Ablagerungen im Bereiche des Drallkörpers nicht merklich beeinflusst.

Die Mündungsöffnung der Sprühdüse erweitert sich trichterförmig nach außen. In dem Übergangsbereich von dem Innenraum des Düsenkörpers zu dem trichterförmigen Abschnitt ist ein Bereich mit einem zylindrischen Abschnitt oder sich konvex nach innen wölbenden rotationssymmetrischen Wandabschnitten vorgesehen. Der Übergang des Düsenkörpers von seinem sich zu der Düsenöffnung trichterförmig verengenden Innenraumquerschnitt zu seinem sich trichterförmig erweiternden Düsenmund ist kantenfrei. Es wird mit dieser Maßnahme erreicht, daß die sich im Bereich des Düsenmundes ausbildende Zirkularströmung weitgehend wandparallel verläuft. Die Düse bildet damit einen ausgeprägten Hohlkegel mit zeitlich konstantem Ringquerschnitt und relativ schmaler Ringbreite aus.

Die Sprühdüse weist außerdem eine glatte Außenkontur auf, die bei einer Reinigung der betreffenden Anlage, in der die Sprühdüse eingebaut ist, unempfindlich gegen Beschädigungen ist. Auch wenn die Sprühdüse aus einem spröden Material wie Keramik od.dgl. hergestellt ist, besteht kaum die Gefahr, daß Teile abbrechen können.

Die Einlaßöffnung und die Mündungsöffnung sind vorzugsweise koaxial zueinander angeordnet, wobei der Düsenkörper vorteilhafterweise rotationssymmetrisch ausgebildet ist.

Eine einfache konstruktive Ausbildung wird erhalten, wenn der Drallkörper direkt an der Einlaßöffnung angeordnet ist. Er kann dabei koaxial zu der Einlaßöffnung sowie koaxial zu der Mündungsöffnung liegen. Damit ergibt sich eine gleichmäßige Durchströmung des Innenraumes der Sprühdüse, so daß die Gefahr der Ausbildung von Ablagerungen minimiert ist.

Sowohl die Einlaßöffnung als auch die Mündungsöffnung können kreisrund ausgebildet sein, wobei als

Sprühbild entsprechend ein hohler Kreiskegel entsteht. Mit abweichenden Öffnungsformen sind unrunde Hohlkegel möglich.

Obwohl es prinzipiell genügen würde, wenn der Drallkörper eine einzige seitliche Ausströmöffnung aufweist, ist es doch vorteilhaft, wenn er mit zwei oder vorzugsweise drei an seinem Umfang gleichmäßig voneinander beabstandeten Ausströmöffnungen versehen ist. Diese führen im Gegensatz zu einer Ausführungsform mit einer einzigen Ausströmöffnung zu einer gleichmäßigen Durchströmung des Innenraumes der Sprühdüse.

Es ist vorteilhaft, wenn die Ausströmöffnungen insgesamt einen freien Strömungsquerschnitt aufweisen, der größer ist als der Strömungsquerschnitt der Einlaßöffnung. Dies minimiert die Verstopfungsgefahr.

Die Ausströmöffnungen können sich, bezogen auf die Einstromrichtung, in einer Richtung öffnen, die sowohl eine Radial- als auch eine Umfangskomponente aufweist. Dadurch wird die Innenwand des Innenraumes direkt angeströmt und die Ausbildung von unter Druck führenden Bereichen, die zur Blasenbildung führen könnten, wird vermieden. Jedoch ist es vorteilhaft, wenn die Umfangskomponente größer ist als die Radialkomponente. Dies ergibt einen starken Drall in der Flüssigkeit. Dabei bewirkt ein nach außen hin zunehmender rechteckiger Querschnitt der Ausströmöffnung eine gleichmäßige Ausströmung der Flüssigkeit aus dem Drallkörper.

Wenn an dem Drallkörper wenigstens eine Leitfläche vorgesehen ist, die das den Drallkörper durchströmende Fluid auf dem Weg von der Einstromöffnung zu der Ausströmöffnung auf einer Spiralbahn bezüglich der Einstromrichtung führt, wird am Umfange des Drallkörpers eine gleichmäßige Kreisströmung erreicht. Diese gleichmäßige Kreisströmung vermeidet Ablagerungen. Die Leitfläche kann dabei vorteilhafterweise auf einem Spiralbogen liegen, der an die Einstromöffnung anschließt. Die Spiralform dieser Leitfläche bewirkt ein gleichmäßiges Beschleunigen des den Drallkörper durchströmenden Fluids, so daß sich ein gleichmäßiger Druckverlauf in der Flüssigkeit einstellt.

Der Drallkörper kann prinzipiell kegelförmig, kegelmuffförmig oder auch tropfenförmig sein, jedoch hat es sich als vorteilhaft erwiesen, einen in seiner Außenkontur zylinderförmigen Drallkörper vorzusehen, an dessen Boden die Einstromöffnung und an dessen Mantelfläche die wenigstens eine Ausströmöffnung angeordnet ist. Dies führt auch bei der aufgrund des relativ großen freien Strömungsquerschnittes relativ langsamen Umfangsströmung zu einer guten Drallbildung.

Konstruktiv kann der Drallkörper mit feststehenden, die Leitflächen tragenden Schaufeln versehen sein, die zwischen einem scheibenförmigen Drallkörperboden und einer ebenfalls scheibenförmigen Umlenkplatte angeordnet sind. Dabei definieren die Schaufeln zwischeneinander mehrere Ausströmöffnungen. Die Schaufeln stützen das Reaktionsmoment, das entsteht, wenn dem Fluidstrom ein Drehimpuls mitgeteilt wird, an

dem Drallkörperboden ab. An ihrer der Einströmöffnung gegenüberliegenden Seite sind die Schaufeln mit der Umlenkplatte verbunden, die den Schaufeln zusätzlichen Halt gibt und die ihrerseits von den Schaufeln getragen ist. Strömungsmäßig wirkt die Umlenkplatte auf den rechtwinklig zu dieser einströmenden Fluidstrom in der Art einer Prallplatte, so daß die axiale Bewegungskomponente des Fluids zunächst in eine Radialkomponente umgewandelt wird. Die zwischeneinander mehrere Ausströmöffnungen definierenden Schaufeln lenken das Fluid von seiner anfänglichen Radialbahn auf eine Bahn mit einer großen Umfangskomponente.

Die Schaufeln können an der Einströmöffnung abgeschrägt sein, was eine verbesserte Anströmung und einen gleichmäßigeren Strömungsverlauf im Querschnitt des Drallkörpers ergibt. Der gleichmäßige Strömungsverlauf begünstigt die Ausbildung eines sauberen Hohlkegels.

Die Wirkung der Umlenkplatte wird verbessert, wenn an der der Einströmöffnung gegenüberliegenden Stelle ein Strömungskörper vorgesehen ist, der das ankommende Fluid teilt und radial nach außen umleitet. Die Strömung kann dabei weitgehend laminar gehalten werden. Der Strömungskörper kann sowohl ein kreiskegel- als auch ein stromlinienförmig geformter Körper sein.

Der beispielsweise aus Keramik herstellbare Drallkörper ist vorzugsweise einstückig ausgebildet, wodurch dieser besonders stabil wird.

Wenn der Innenraum des Düsenkörpers an allen Stellen einen freien Strömungsquerschnitt aufweist, der größer ist als die Strömungsquerschnitte der Einlaßöffnung und der Mündungsöffnung, ist die Strömungsgeschwindigkeit innerhalb der Sprühdüse im Vergleich zu der Strömungsgeschwindigkeit an der Mündungsöffnung gering. Jedoch nimmt aufgrund des sich verengenden Querschnittes die Drehzahl des um die Längsmittelachse der Sprühdüse rotierenden Fluids zu der Mündungsöffnung hin stetig zu. Damit wird auch bei geringen Strömungsgeschwindigkeiten im Bereiche des Drallkörpers eine starke Drallwirkung an der Mündungsöffnung erreicht. Durch Reibung entstehende Druckverluste werden wegen der geringen Strömungsgeschwindigkeiten in der Hohlkegel-Sprühdüse minimiert.

Wenn der Düsenkörper in seinem Innenraum keine scharfen Kanten aufweist, kann die Strömung weitgehend laminar gehalten werden und es kann die Ausbildung von Unterdruckbereichen, in denen Blasen entstehen und Kavitationen auftreten können, vermieden werden.

Auch der Düsenkörper kann aus Keramik gefertigt werden, was insbesondere vorteilhaft ist, wenn Aufschwemmungen, wie Kalkmilch, versprüht werden sollen.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Sprühdüse zur Erzeugung eines hohlkegelförmigen Strahls in perspektivischer Explosionsdarstellung und in verkleinertem Maßstab,

Fig. 2 die Sprühdüse nach Fig. 1 in einem anderen Maßstab und in längsgeschnittener Darstellung,

Fig. 3 die Sprühdüse nach Fig. 1, geschnitten entlang der Linie III-III der Fig. 2,

Fig. 4 eine Sprühdüse in einer weiteren Ausführungsform und in längsgeschnittener Darstellung sowie in verkleinertem Maßstab,

Fig. 5 eine Sprühdüse in einer weiteren Ausführungsform und in längsgeschnittener schematischer Darstellung sowie in verkleinertem Maßstab und Fig. 6 die Sprühdüse nach Fig. 5, geschnitten entlang der Linie VI-VI, in schematischer Darstellung.

In Fig. 1 ist eine Hohlkegel-Sprühdüse 1 mit einem zweiteiligen Düsenkörper 2 dargestellt, der einen größeren Innenraum 3 umschließt. Der Düsenkörper 2 ist rotationssymmetrisch zu einer Längsmittelachse 4 ausgebildet, die in Fig. 1 von oben nach unten verläuft.

Der Düsenkörper 2 ist in ein Sockelteil 5 und ein Mündungsteil 6 unterteilt. Das Sockelteil 5 und das Mündungsteil 6 stoßen jeweils bei einer planen, den Innenraum 3 umgebenden Ringfläche 7, 8 aneinander, die in einer orthogonal zu der Mittelachse 4 liegenden Ebene liegen. Die Ringflächen 7, 8 dienen als Dichtungsflächen und können mit entsprechenden Dichtungsmitteln versehen sein.

Der von dem Sockelteil 5 und dem Mündungsteil 6 umschlossene Innenraum 3 ist etwa birnenförmig. Axial in dem in seiner Außenkontur zylinderförmigen Sockelteil 5 ist eine im Querschnitt kreisförmige Einlaßöffnung 11 vorgesehen. Dieser gegenüberliegend ist in dem Mündungsteil 6 ein im Querschnitt ebenfalls kreisförmiger Düsenmund angeordnet, der hier als Mündungsöffnung 12 bezeichnet wird. Sowohl die Einlaßöffnung 11 als auch die Mündungsöffnung 12 liegen konzentrisch zu der Längsmittelachse 4, so daß die von der Einlaßöffnung 11 definierte Einströmrichtung mit der Längsmittelachse 4 übereinstimmt. Der Durchmesser der Mündungsöffnung 12 ist etwas geringer als der Durchmesser der Einlaßöffnung 11. Im konkreten Falle weisen die Mündungsöffnung 12 einen Durchmesser von 45 mm und die Einlaßöffnung 11 einen Durchmesser von 58 mm auf. Der Durchmesser des Innenraumes 3 liegt demgegenüber bei 160 mm, wobei die genannten Abmessungen je nach Anwendungsfall und vor allem dem gewünschten Flüssigkeitsdurchsatz auch größer oder kleiner gewählt werden können.

Die Mündungsöffnung 12 erweitert sich trichterartig nach außen, wobei der Übergang aus dem Innenraum 3 zu der Mündungsöffnung 12 verrundet ist.

Direkt an der Einlaßöffnung 11 ist ein Drallkörper 13 angeordnet, der in seiner Außenkontur etwa zylinderförmig ist. Der Drallkörper liegt konzentrisch zu der Längsmittelachse und weist einen scheibenförmigen Drallkörperboden 14 auf, in dem mittig eine Einströmöffnung 15 vorgesehen ist. An dem Drallkörperboden 14

sind insgesamt drei jeweils um 120° voneinander beabstandete Schaufeln 16 befestigt, die sich, ausgehend von der Einströmöffnung 15, mit jeweils übereinstimmender Krümmung im Bogen nach außen erstrecken. Dabei ist jede Schaufel 16 an ihrem bei der Einströmöffnung 15 liegenden Anfang im spitzen Winkel gegen die Radiale geneigt. An ihrem außenliegenden Ende steht jede Schaufel 16 etwa in Umfangsrichtung. Dadurch weist die Schaufel 16 eine konkav gekrümmte Leitfläche 17 auf, die der Führung eines Flüssigkeitsstromes dient.

Die Schaufel 16 und damit die Leitfläche 17 sind parallel zu der Längsmittelachse 4 orientiert. An ihrem jeweiligen, von dem Drallkörperboden 14 abliegenden Ende tragen die Schaufeln 16 eine im Umriß kreisförmige Umlenkplatte 19, die parallel zu dem Drallkörperboden 14 angeordnet ist.

Die Umlenkplatte 19 weist einen zu der Einströmöffnung 15 hin vorstehenden Strömungskegel 21, der konzentrisch zu der Längsmittelachse 4 liegt, sowie eine an ihrem Rand umlaufende Ringwulst auf. Der Strömungskegel 21 weist dabei einen Fußkreisdurchmesser auf, der geringer ist als der Durchmesser der Einströmöffnung 15. Die bei dem Drallkörperboden 14 unmittelbar an der Einströmöffnung 15 beginnenden Schaufeln 16 enden an ihrem jeweiligen mit der Umlenkplatte 19 in Verbindung stehenden Ende bei dem Strömungskegel 21. Zwischen beiden jeweiligen Endpunkten ist die Schaufel 16 abgeschrägt, so daß sie von der Einströmöffnung 15 aus gesehen in den Bereich der auf die Umlenkplatte 19 projizierten Einströmöffnung 15 eintritt.

Der Drallkörperboden 14 und die Umlenkplatte 19 sowie paarweise jeweils zwei Schaufeln 16 begrenzen jeweils eine im Querschnitt rechteckige Ausströmöffnung 22, deren Öffnungsrichtung in einer orthogonal zu der Längsmittelachse stehenden Ebene liegt, wobei diese Öffnungsrichtung jedoch gegen die Radiale geneigt ist, was bedeutet, daß sie sowohl eine Umfangs- als auch eine Radialkomponente aufweist. Dabei ist die Umfangskomponente größer als die Radialkomponente.

Dem Drallkörperboden 14 des Drallkörpers 13 ist in dem Sockelteil 5 eine die Einlaßöffnung 11 umgebende ringförmige Ausnehmung 24 zugeordnet. Diese Ausnehmung 24 stimmt mit dem Durchmesser und der Dicke des Drallkörperbodens 14 überein, so daß der Drallkörper 13 in diese Ausnehmung 24 eingesetzt werden kann. Dabei schließen die Einlaßöffnung 11 und die Einströmöffnung 15 glatt aneinander an, so daß ein ungehinderter Flüssigkeitsübergang von der Einlaßöffnung 11 zu der Einströmöffnung 15 ermöglicht wird.

Die Einströmöffnung 15 kann ebenfalls zur Verbesserung der Strömungsverhältnisse zu den Schaufeln 16 hin abgerundet sein, was bedeutet, daß sie sich entlang der Längsmittelachse 4 zunehmend vergrößert. Der Drallkörper 13 ist in der Ausnehmung 24 mittels nicht weiter dargestellter Schrauben befestigt, die den Sockelteil 15 bei Bohrungen 26 durchgreifen und in entsprechende, in dem Drallkörperboden 14 vorgesehene Gewindebohrungen 27 eingeschraubt sind.

An die Ausnehmung 24 des Sockelteils schließt sich außen eine schalenförmig gekrümmte Leitfläche 28 an, die bis zu der Ringfläche 7 reicht. Die Leitfläche 28 ist dabei entlang ihres Umfanges gleichmäßig konkav gekrümmt, und zwar derart, daß ihr bei der Ausnehmung 24 liegender Rand an seinem gesamten Umfang eine rechtwinklig zu der Mittelachse 4 liegende Tangente aufweist. Demgegenüber weist der an die Ringfläche 7 grenzende Rand auf seinem gesamten Umfang eine parallel zu der Längsmittelachse 4 liegende Tangente auf.

An die Leitfläche 28 schließt eine in dem Mündungsteil 6 vorgesehene, in Fig. 1 nicht sichtbare weitere Leitfläche an, die sich im wesentlichen kegelförmig zu einem Halsstück 31 verjüngt, das die Mündungsöffnung 12 trägt. Ausgehend von dem Halsstück 31 erweitert sich die Mündungsöffnung 12, d.h. ihr Durchmesser nimmt zu.

In einigen Fällen, insbesondere bei Spritzwinkeln von 80° bis 90° kann auf die Erweiterung der Mündungsöffnung 12 verzichtet werden.

Die insoweit beschriebene Hohlkegel-Sprühdüse 1 arbeitet wie folgt:

Ein durch die Einlaßöffnung 11 in den Düsenkörper 2 einströmendes Fluid weist im Bereiche der Einlaßöffnung 2 zunächst lediglich eine axiale Geschwindigkeitskomponente auf. Es durchströmt die Einströmöffnung 15 des Drallkörpers 13 zunächst noch in axialer Richtung, wobei der Strömungskegel 21 das Fluid nach außen umlenkt, so daß seine Bewegungsrichtung eine Radialkomponente bekommt. Das umgelenkte Fluid strömt nun an den Leitflächen 17 der Schaufel 16 entlang, wobei es zunehmend in Umfangsrichtung umgelenkt wird. Dabei verlangsamt sich aufgrund des nach außen hin zunehmenden Strömungsquerschnitts der Ausströmöffnungen 22 seine Geschwindigkeit. Wenn das Fluid an den Mündungen der Ausströmöffnungen 22 angekommen ist, verläßt es den Drallkörper im wesentlichen in Umfangsrichtung mit einer lediglich geringen Radialkomponente der Bewegung.

Somit bildet sich entlang der Leitfläche 28 eine weitgehend oder vollständig laminare Zirkulationsströmung in der Hohlkegel-Sprühdüse 1 aus. Das dabei an den Schaufeln 16 entstehende Reaktionsmoment wird über den Drallkörperboden 14 in den Düsenkörper 2 abgeleitet.

Unter Beibehaltung seiner Umfangsgeschwindigkeit wird das an der Leitfläche 28 entlangströmende Fluid nun in den Mündungsteil 6 gedrückt, dessen Innenfläche sich zu der Mündung 12 hin verjüngt. Dabei nimmt aufgrund des immer geringer werdenden Radius der sich einstellenden Strömung die Drehzahl des Fluidstrahles stark zu, so daß sie bei der Mündungsöffnung 12 ihr Maximum erreicht. Der dort unter Druck austretende Strahl verläßt die Mündungsöffnung 12 mit sehr starkem Drall.

Sobald das Fluid die Mündungsöffnung 12 verlassen hat, bewirkt die auf die Flüssigkeitsteilchen wirkende starke Fliehkraft ein Aufreißen des Strahles zu einzelnen

Tröpfchen, die sich auf einem konzentrisch zu der Längsmittelachse liegenden Kegelmantel bewegen. Die Fliehkraft ist dabei so stark, daß sich an der trichterförmigen Mündungsöffnung 12 ein Hohlkegel-Strahl ausbildet, d.h. alle Flüssigkeitströpfchen werden unter der Wirkung der Fliehkraft nach außen abgelenkt und fliegen nicht entlang der Längsmittelachse 4. Das Spritzbild dieser Hohlkegel-Sprühdüse 1, d.h. das Bild des auf eine orthogonal zu der Längsmittelachse 4 liegenden Fläche auftreffenden Strahles, ist ringförmig.

Die Hohlkegel-Sprühdüse 1 weist an allen Stellen einen sehr großen Strömungsquerschnitt auf. An keiner Stelle ist die Strömung behindert oder eingengt. Deshalb neigt diese Hohlkegel-Sprühdüse 1 auch dann nicht zum Verstopfen, wenn Suspensionen und Aufschwemmungen sowie im Extremfalle auch dünnflüssige Schlämme versprüht werden.

Darüber hinaus hat sich gezeigt, daß die Hohlkegel-Sprühdüse 1 relativ unempfindlich gegen Druckschwankungen ist, was bedeutet, daß sich, auch wenn die Hohlkegel-Sprühdüse 1 mit Fluid versorgt wird, dessen Druck schwankt, eine stabile Strahlform ausbildet. Der Strahl bleibt ein Hohlkegel, auch wenn der Druck seinen Mittelwert beträchtlich über- oder unterschreitet.

Eine etwas abgewandelte Ausführungsform der in Fig. 1 dargestellten Hohlkegel-Sprühdüse 1 ist in den Fig. 2 und 3 dargestellt, wobei, soweit Teile mit dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel übereinstimmen, gleiche Bezugszeichen verwendet worden sind, die zur Unterscheidung ein Apostroph tragen.

Die in Fig. 2 dargestellte Hohlkegel-Sprühdüse 1' weist einen ebenfalls zweiteiligen Düsenkörper 2' auf, dessen Trennstelle nicht gesondert dargestellt ist. Der Düsenkörper 2' ist dabei im Vergleich zu dem vorstehend beschriebenen Düsenkörper 2 dahingehend abgewandelt, daß die Leitfläche 28' im Anschluß an den Drallkörper 13' zunächst einen ringförmigen planen Abschnitt 28a aufweist, der in einen stärker gekrümmten Eckbereich übergeht, an den sich wiederum eine konzentrisch um die Längsmittelachse 4 liegende Zylinderfläche 28b anschließt.

Zu der Mündungsöffnung 12' hin verengt sich der Düsenkörper 2' hin mit einer Kegelfläche 33. Diese geht bei der Mündungsöffnung 12' in einen zylinderförmigen Abschnitt 34 über, der ebenfalls konzentrisch zu der Längsmittelachse 4 liegt. An den Abschnitt 34 schließt sich eine Leitfläche 35 in der Form eines Kegelstumpfes an.

Der hier verwendete Drallkörper 13' stimmt weitgehend mit dem vorbeschriebenen Drallkörper 13 überein. Jedoch ist seine Umlenkplatte 19' an ihrem der Mündungsöffnung 12' zugewandten Rand mit einer größeren umlaufenden Ringwulst 36 versehen, die die Strömungsverhältnisse an dem Drallkörper 13' verbessert. Ebenfalls aus der Fig. 2 ist ersichtlich, daß der Strömungskegel 21' an seiner der Einströmöffnung 15' gegenüberliegenden Spitze etwas abgerundet ist.

Die Ausbildung der Schaufeln 16' ist aus Fig. 3 ersichtlich, die einen Schnitt der in Fig. 2 dargestellten

Sprühdüse nahe bei dem Drallkörperboden 14' mit Blickführung auf den Strömungskegel 21' zeigt. Es sind insgesamt drei Schaufeln 16' vorgesehen, deren Leitflächen 17' konkav gekrümmt sind und die mit den Schaufeln 16 nach Fig. 1 übereinstimmen. Die Schaufeln 16 sind dabei gegeneinander um jeweils 120° versetzt. In dem äußeren Randbereich der Umlenkplatte 19' verlaufen die Schaufeln 16' nahezu in Umfangsrichtung. An ihrem jeweils gegenüberliegenden Ende grenzen sie an den Strömungskegel 21'. Von dort ausgehend weisen sie eine schräge Anströmfläche 37 auf, die bewirkt, daß im Übergang von der Einströmöffnung 15' zu den insgesamt drei Ausströmöffnungen 22' ein großer freier Strömungsquerschnitt vorhanden ist.

In Fig. 4 ist eine abgewandelte Hohlkegel-Sprühdüse 1'' dargestellt, die sich von den vorstehend beschriebenen dadurch unterscheidet, daß lediglich zwei Schaufeln 16'' vorgesehen sind und daß der Düsenkörper 2'' dreiteilig ausgebildet ist. Der Düsenkörper 2'' besteht aus einem Sockelteil 41, einem Leitsegment 42 und einer Düsenplatte 43. Während das Sockelteil 41 im wesentlichen mit dem in Fig. 1 dargestellten Sockelteil 5 übereinstimmt, weist das Leitsegment 42 eine Öffnung auf, deren Innenfläche 44 glatt an die Leitfläche 28'' des Sockelteils 41 anschließt. Die Innenfläche 44 geht dabei von einem torusartig gewölbten Abschnitt in einen konzentrisch zu der Längsmittelachse 4'' liegenden kegeltumpfförmigen Abschnitt über. Die eigentliche Mündungsöffnung 12'' ist in der Düsenplatte 43 vorgesehen, wobei sich die Mündungsöffnung 12'' ohne Absatz an die Innenfläche 44 anschließt.

Das Sockelteil 41, das Leitsegment 42 und die Düsenplatte 43 sind mittels parallel zu der Längsmittelachse 4'' angeordneter durchgehender Gewindebolzen 45 zusammengehalten.

Der Vorteil dieser Ausführungsform sowie der vorstehend beschriebenen mehrteiligen Hohlkegel-Sprühdüsen 1 liegt darin, daß ein großes Sortiment unterschiedlicher für unterschiedliche Einsatzzwecke vorgesehener Hohlkegel-Sprühdüsen 1'' aus einem relativ geringen Vorrat unterschiedlicher Sockelteile 41, 5, Leitsegmente 42 und Düsenplatten 43 bzw. Mündungsteile 6 zusammengestellt werden kann. Beispielsweise können die Eigenschaften der Hohlkegel-Sprühdüse 1'' durch Verwendung unterschiedlich dicker Leitsegmente 42 oder unterschiedlicher Düsenplatten 43 verändert werden.

Schließlich ist in den Fig. 5 und 6 eine weitere Hohlkegel-Sprühdüse 1''' dargestellt, bei der der Drallkörper 13''' fest mit dem Düsenkörper 2''' verbunden ist. Ein gesonderter Drallkörperboden ist nicht vorhanden, sondern dieser wird durch einen ringförmigen, konzentrisch zu der Längsmittelachse 4''' liegenden Gehäuseabschnitt 47 des Düsenkörpers 2''' gebildet. Der Gehäuseabschnitt 47 umgibt die Einströmöffnung 15''', die glatt an die in einem Flansch sitzende Einlaßöffnung 11''' anschließt.

Ein weiterer Unterschied liegt darin, daß lediglich zwei Leitschaufeln 16''' vorgesehen sind, wie aus Fig. 6

hervorgeht. Die Leitschaufeln 16''' weisen dabei eine gleichmäßige Wandstärke auf. Die Leitflächen 17''' sind kreisbogenförmig konkav gewölbt und schließen tangential an den Strömungskegel 21''' an. Die gegeneinander um 180° versetzten Schaufeln 16''' liegen bei den Mündungsöffnungen 22''' außerdem tangential zu dem Rand der Umlenkplatte 19'''.

Die im Querschnitt rechteckigen Ausströmöffnungen 22''' sind dadurch ebenfalls um 180° gegeneinander versetzt und definieren die durch die Pfeile 49 angedeuteten Ausströmrichtungen.

Diese Hohlkegel-Sprühdüse 1''' weist einen besonders niedrigen Strömungswiderstand und einen großen freien Strömungsquerschnitt auf.

Alle vorstehend beschriebenen Bauformen der Hohlkegel-Sprühdüse 1, können aus Keramik hergestellt werden. Solche aus Keramik bestehenden Düsen mit axialem Anschluß sind geringeren Beschädigungen ausgesetzt als Düsen mit radialem Anschluß. Außerdem können andere Axialdüsen, bspw. die relativ empfindlichen Spiraldüsen, ohne weiteres durch die beschriebenen robusten Hohlkegel-Sprühdüsen ersetzt werden, ohne daß ein zusätzlicher Installationsaufwand mit teurem Rohrmaterial erforderlich ist.

Zum Versprühen von Flüssigkeiten unter Ausbildung eines Hohlkegels ist eine Sprühdüse mit axialem Anschluß und coaxial zu diesem liegender Mündungsöffnung vorgesehen. Die Düse weist einen Düsenkörper auf, in dessen Innenraum ein Drallkörper angeordnet ist. Der Innenraum weist eine Mündungsöffnung auf, die sich trichterförmig erweiternd nach außen öffnet. Dieser Drallkörper steht mit seiner Einströmöffnung mit der Einlaßöffnung des Düsenkörpers in Verbindung. Er weist seitliche Ausströmöffnungen auf, deren jeweilige Öffnungsrichtung, bezogen auf die coaxial zu der Einlaßöffnung und der Mündungsöffnung liegende Längsmittelachse der Sprühdüse, eine Umfangskomponente aufweist. Dadurch erhält die den Drallkörper durchströmende Flüssigkeit einen Drehimpuls, der zum Aufweiten des aus der Mündungsöffnung austretenden Strahles durch die wirkenden Fliehkräfte führt. Durch das Zusammenwirken des Drallkörpers und der sich trichterförmig erweiternden Mündungsöffnung wird ein sauberer Hohlkegelstrahl ausgebildet. Der Vorteil dieser Hohlkegel-Sprühdüse liegt darin, daß sie mit großen freien Strömungsquerschnitten gebaut werden kann und nicht verstopfungsanfällig ist.

Patentansprüche

1. Sprühdüse (1) zur Erzeugung eines hohlkegelförmigen Strahls, mit einem einen Innenraum (3) umschließenden Düsenkörper (2), der eine in den Innenraum (3) führende und eine Einströmrichtung (4) definierende Einlaßöffnung (11) und eine Mündungsöffnung (12) aufweist, die der Einlaßöffnung (11) gegenüberliegt und deren Ausströmrichtung mit der Einströmrichtung (4) übereinstimmt, wobei sich der

Innenraum des Düsenkörpers auf die Mündungsöffnung zu trichterartig verjüngt,

mit einem in dem Innenraum (3) angeordneten Drallkörper (13), der eine mit der Einlaßöffnung (11) in Fluidverbindung stehende Einströmöffnung (15) und wenigstens eine bezüglich der Einströmrichtung (4) seitlich nach außen mündende Ausströmöffnung (22) aufweist, die dem aus den Ausströmöffnungen (22) austretenden Fluid einen Drall bezüglich der Einströmrichtung (4) erteilt, wobei

die Mündungsöffnung aus dem sich zu der Mündungsöffnung hin verjüngenden Innenraum mit einem kantenfreien Übergangsbereich in einen sich trichterartig nach außen öffnenden Bereich übergeht.

2. Sprühdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drallkörper (13) wenigstens zwei an seinem Umfang gleichmäßig voneinander beabstandete Ausströmöffnungen (22) aufweist und daß jede Ausströmöffnung (22) für sich einen freien Strömungsquerschnitt aufweist, der größer ist als der Strömungsquerschnitt der Einlaßöffnung (11).
3. Sprühdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausströmöffnung (22) sich, bezogen auf die Einströmrichtung (4), in einer Richtung öffnet, die sowohl eine Radial- als auch eine Umfangskomponente aufweist.
4. Sprühdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Drallkörper (13) wenigstens eine Leitfläche (17) vorgesehen ist, die das den Drallkörper (13) durchströmende Fluid auf den Weg von der Einströmöffnung (15) zu der Ausströmöffnung (22) auf einer Spiralbahn bezüglich der Einströmrichtung führt.
5. Sprühdüse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitfläche auf einem Spiralbogen liegt, der bei der Einströmöffnung (15) beginnt und sich um die Einströmrichtung krümmt.
6. Sprühdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drallkörper (13) in seiner Außenkontur ein Zylinder ist, an dessen Boden die Einströmöffnung (15) und an dessen Mantelfläche die wenigstens eine Ausströmöffnung (22) angeordnet ist.
7. Sprühdüse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Drallkörper (13) feststehende, die Leitflächen (17) tragende Schaufeln (16) aufweist, die zwischen einem scheibenförmigen Drallkörperboden (14) und einer ebenfalls scheibenförmigen Umlenkplatte (19) angeordnet sind, daß die Schaufeln (16) zwischeneinander mehrere Ausströmöffnungen (22) definieren und daß die Schaufeln (16) an der Einströmöffnung (15) beginnen, an der sie

bezüglich der Einströmrichtung (4) abgeschrägt sind, und an der Ausströmöffnung (22) enden.

8. Sprühdüse nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkplatte (19) an der der Einströmöffnung (15) gegenüberliegenden Stelle einen Strömungskörper (21) trägt, der das ankommende Fluid radial nach außen umleitet. 5
9. Sprühdüse nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungskörper (21) ein Kreiskegel ist. 10
10. Sprühdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drallkörper (13) einstückig ausgebildet ist. 15
11. Sprühdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drallkörper (13) aus keramischem Material besteht. 20
12. Sprühdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenraum (3) des Düsenkörpers (2) an allen Stellen einen freien Strömungsquerschnitt aufweist, der größer ist als die Strömungsquerschnitte der Einlaßöffnung (11) und der Mündungsöffnung (12). 25
13. Sprühdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkörper (2) in seinem Innenraum (3) keine scharfen Kanten aufweist. 30
14. Sprühdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkörper aus Keramik besteht. 35

40

45

50

55

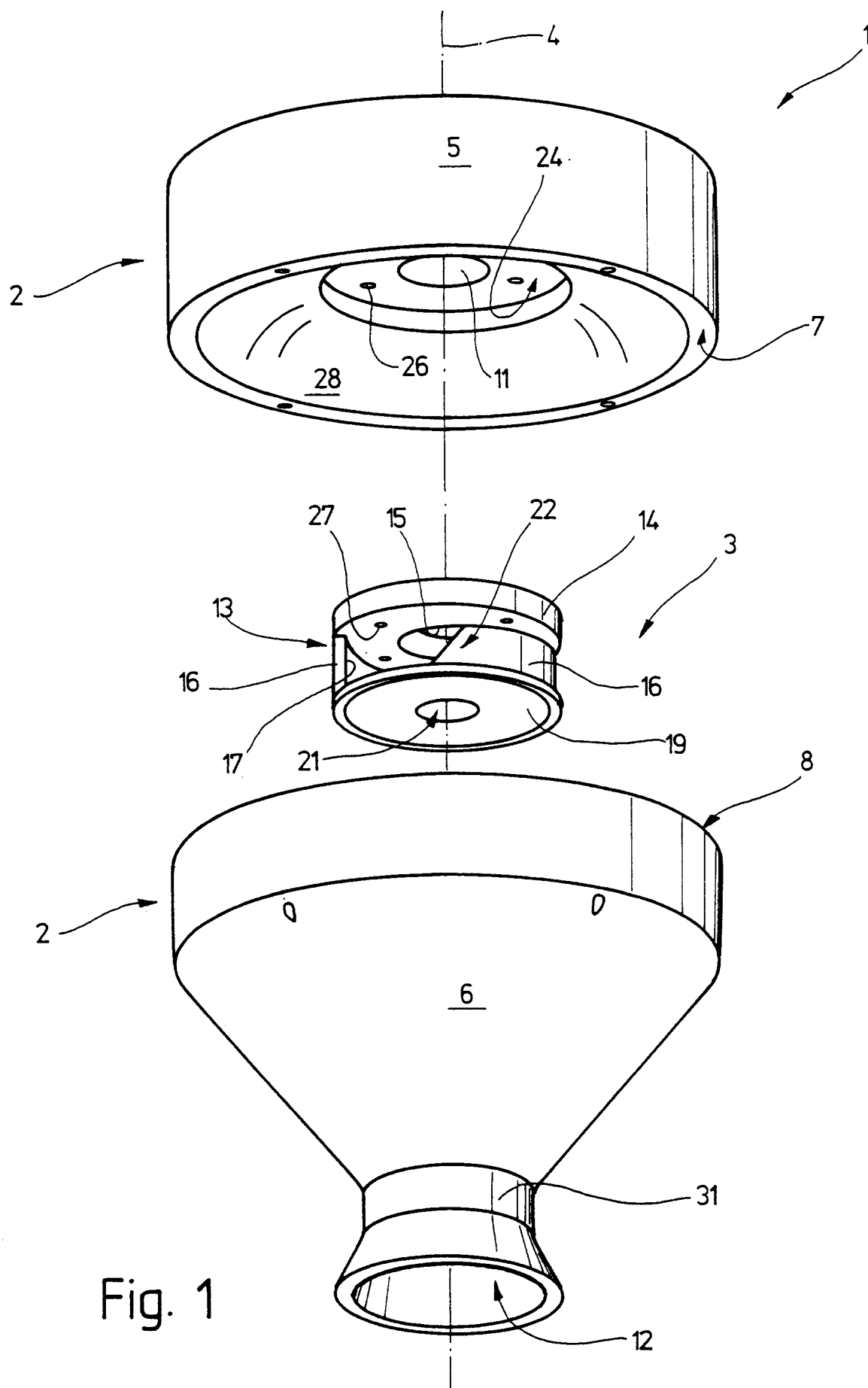


Fig. 1

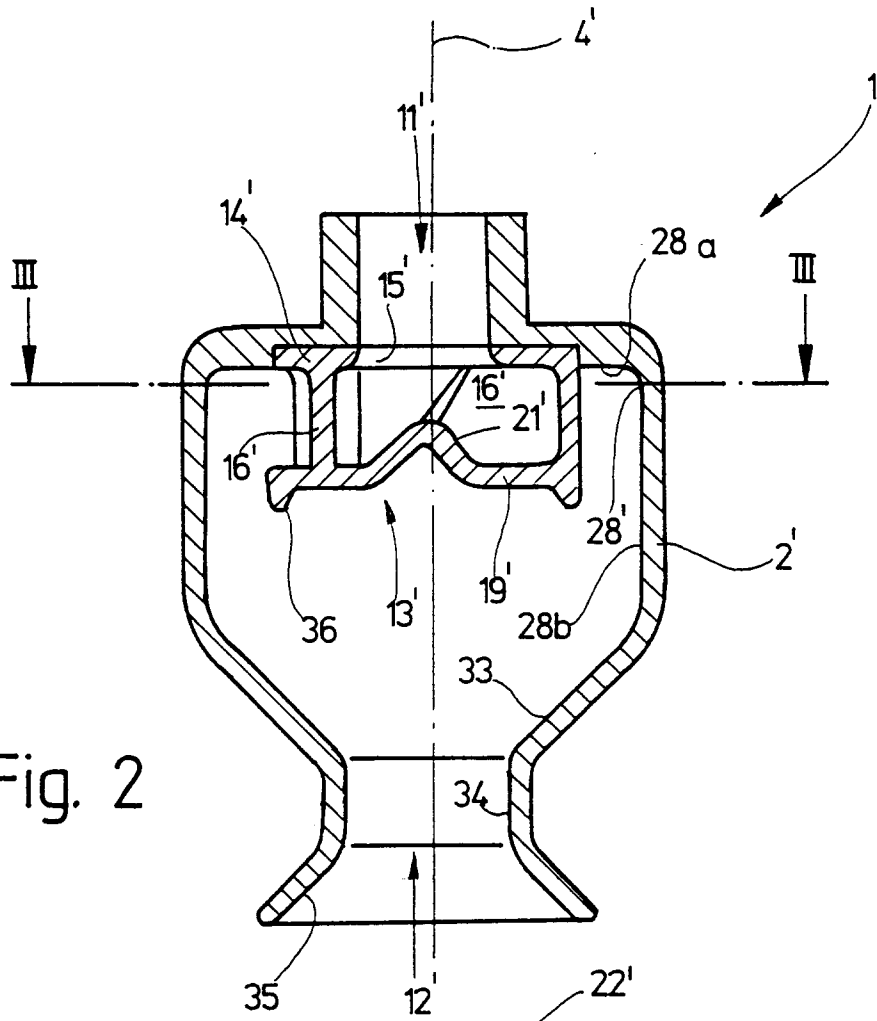


Fig. 2

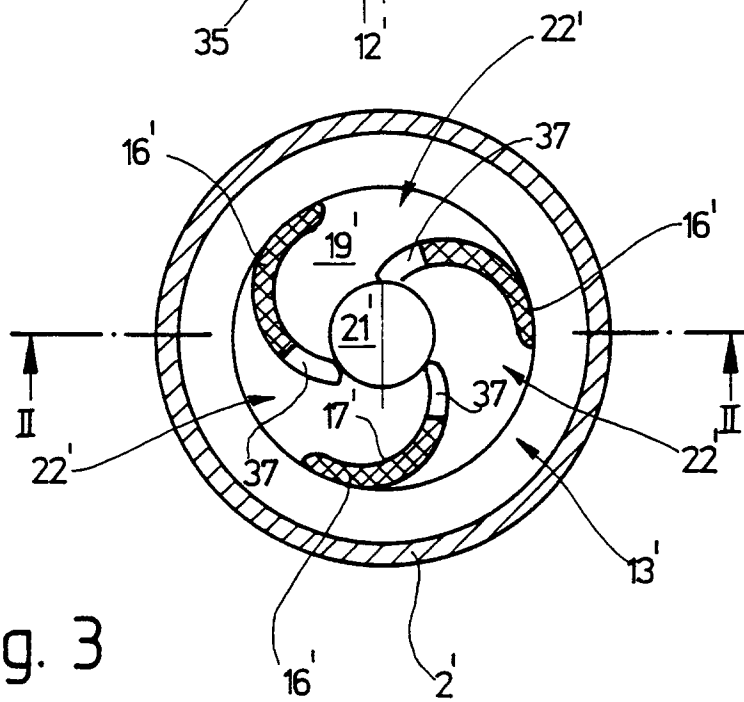


Fig. 3

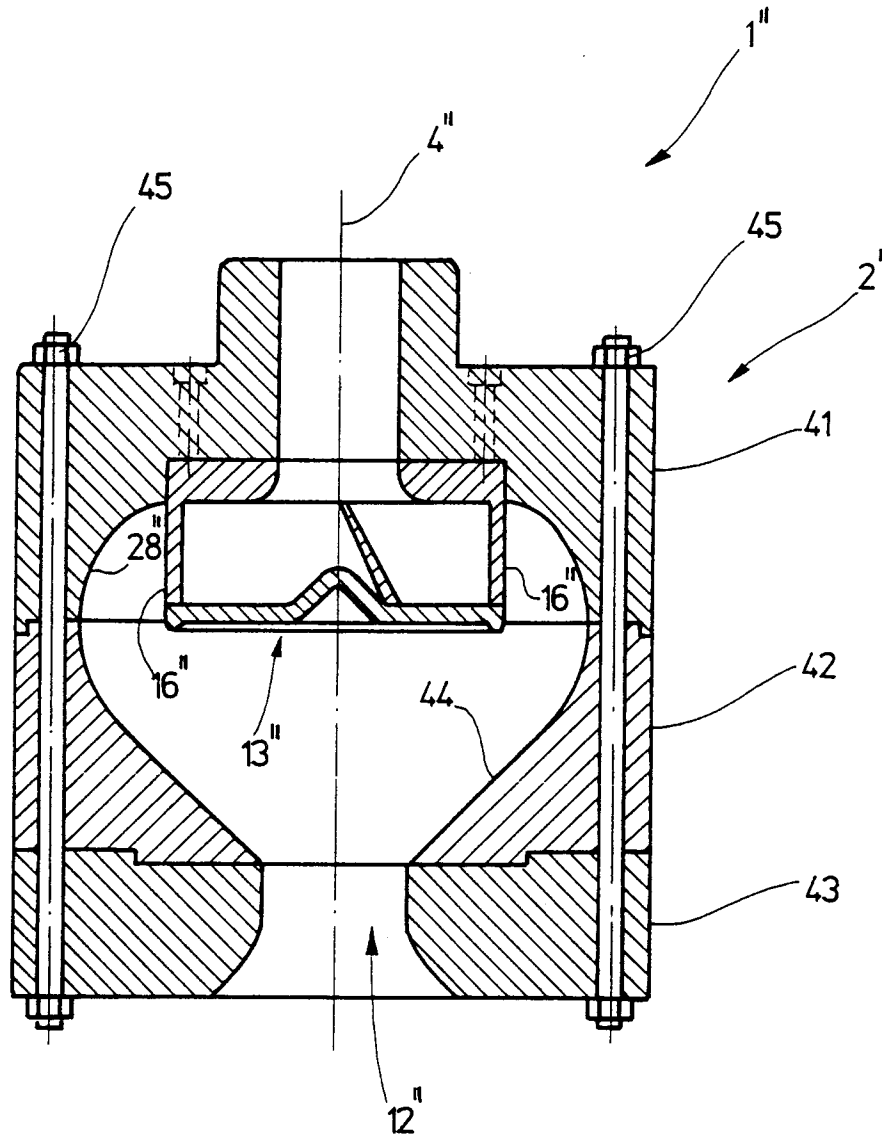


Fig. 4

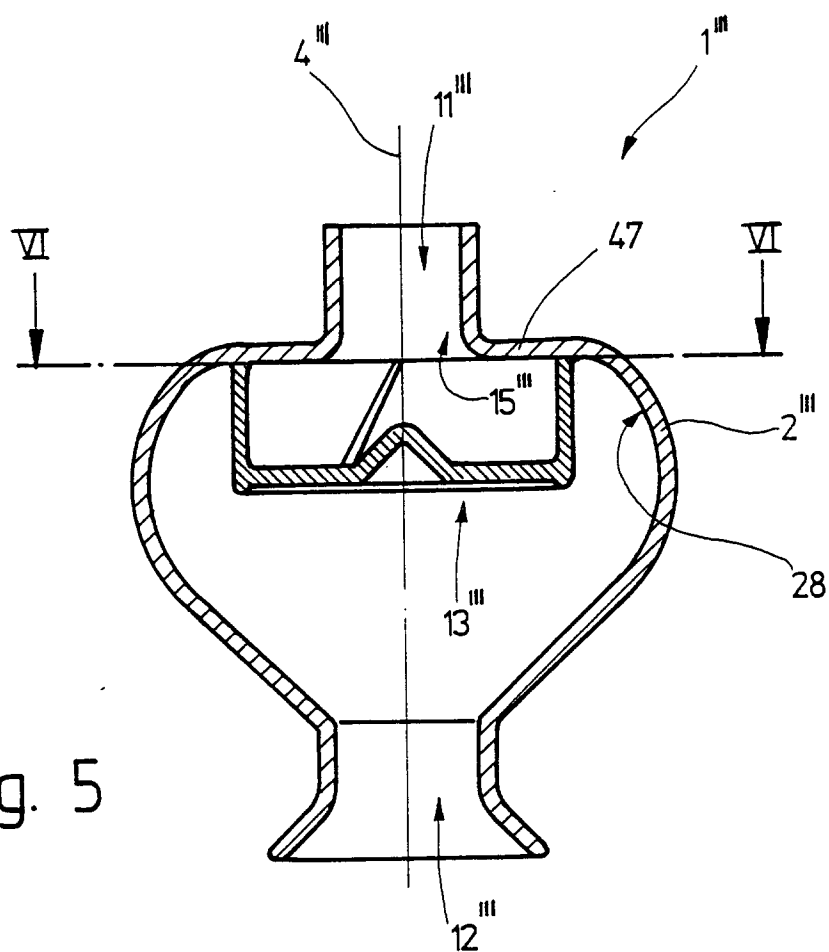


Fig. 5

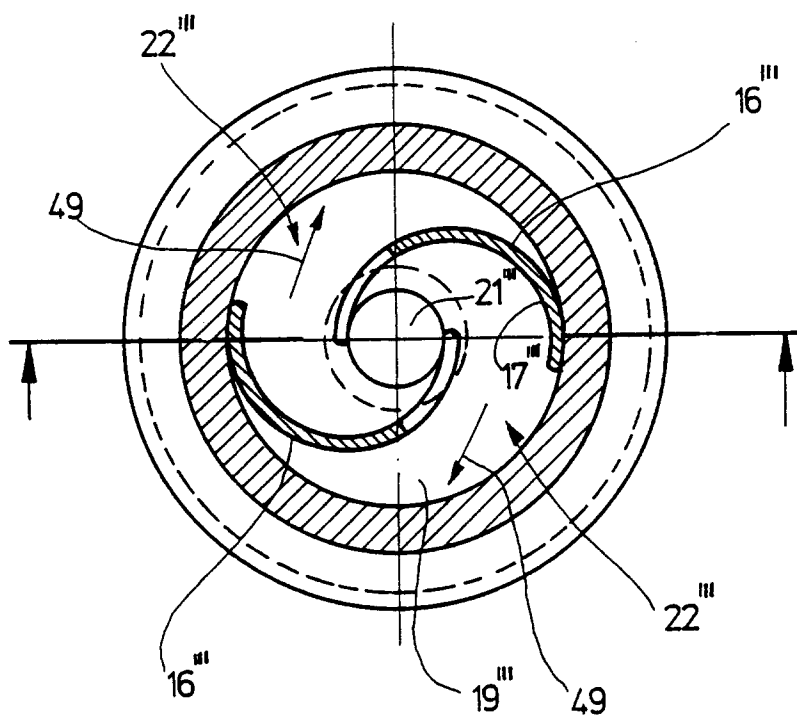


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 11 1834

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	FR-A-1 003 639 (GACHOT) * das ganze Dokument * ---	1	B05B1/34
Y	US-A-1 769 046 (WATTERS) * Seite 1, Spalte 66 - Spalte 69 * ---	1	
A	EP-A-0 389 014 (RECTICEL) 26.September 1990 * Spalte 3, Zeile 30 - Spalte 6, Zeile 50; Abbildungen * ---	1	
A	US-A-4 474 331 (APREA GEORGE F ET AL) 2.Oktober 1984 * das ganze Dokument * ---	1	
A	US-A-2 076 753 (THOMPSON) * Seite 1, Spalte 2, Zeile 19 - Seite 2, Spalte 1, Zeile 70; Abbildungen * ---	1	
A	US-A-1 431 526 (JACOBSEN) * Spalte 1, Zeile 48 - Spalte 2, Zeile 1 * ---	1,11	
A	FR-A-1 115 207 (PHILLIPS) -----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 10.November 1995	
		Prüfer Mouton, J	
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)