

(19)



(11)

**EP 3 204 167 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**06.05.2020 Patentblatt 2020/19**

(51) Int Cl.:  
**B05B 7/00 (2006.01) B05B 7/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **14783810.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2014/071692**

(22) Anmeldetag: **09.10.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2016/055116 (14.04.2016 Gazette 2016/15)**

(54) **ZWEISTOFFDÜSE**

PNEUMATIC ATOMIZING NOZZLE

BUSE BIMATIÈRE

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**16.08.2017 Patentblatt 2017/33**

(73) Patentinhaber: **Spraying Systems Manufacturing Europe GmbH**  
**73614 Schorndorf (DE)**

(72) Erfinder: **STEFAN, Markus**  
**70372 Stuttgart (DE)**

(74) Vertreter: **Rüger Abel Patentanwälte PartGmbH**  
**Patentanwälte**  
**Webergasse 3**  
**73728 Esslingen a. N. (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-94/08724 WO-A1-2006/108740**  
**DE-A1- 4 128 670 FR-A- 1 008 377**

**EP 3 204 167 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 eine Zweistoffdüse, eine Düsenvorrichtung und ein Verfahren zum Betrieb einer Zweistoffdüse.

**[0002]** Zweistoffdüsen werden in Anwendungen, in denen fein zerstäubte Flüssigkeitstropfen benötigt werden, einschließlich beispielsweise in Einrichtungen zur Staubbeseitigung oder Gaskühleinrichtungen verwendet. Einer Zweistoffdüse wird eine Flüssigkeit oder ein Flüssigkeitsgemisch bzw. eine Suspension, die auch Zusatzstoffe, wie Reinigungsmittel oder dergleichen aufweisen kann, zugeführt. Nachfolgend wird von einer Flüssigkeit gesprochen, wobei auch Flüssigkeitsgemische umfasst sein sollen. Zur Zerstäubung der Flüssigkeit in feine Flüssigkeitstropfen strömt ein unter Druck stehendes Gas mit der Flüssigkeit aus einer Kammer aus und unterstützt die Zerstäubung. Die mit Hilfe der Druckluft zerstäubte Flüssigkeit wird als zerstäubter Sprühstrahl an wenigstens einer Austrittsöffnung der Zweistoffdüse abgegeben.

**[0003]** Eine Zweistoffdüse ist beispielsweise aus EP 0 714 706 B1 bekannt. Die Zweistoffdüse weist einen Flüssigkeitsanschluss sowie einen Luftanschluss auf. Der Flüssigkeitsanschluss ist mit einem Flüssigkeitskanal fluidisch verbunden, der sich entlang einer Düsenachse coaxial erstreckt und in eine Mischkammer einmündet. Der Flüssigkeitsstrom strömt als Strahl entlang der Düsenachse in die Mischkammer ein. Radial zu der Düsenachse münden in die Mischkammer mehrere Injektionskanäle, die fluidisch mit dem Luftanschluss verbunden sind. In der Mischkammer wird die axiale Flüssigkeitsströmung über die quer dazu strömende Luft zerstäubt und stromabwärts entlang der Düsenachse durch eine Austrittsöffnung nach außen abgegeben.

**[0004]** Die Düsen werden meist mit Wasser als Flüssigkeit und Druckluft als Beaufschlagungsmedium zur Zerstäubung des Wassers betrieben. Zur Erzeugung von Druckluft werden Kompressoren verwendet, die teuer in der Anschaffung und wartungsintensiv sind. Außerdem müssen die Kompressoren zum Einsatzort gebracht werden oder dort zur Verfügung stehen, was nicht immer sichergestellt werden kann. Aufgrund geringer Abmessungen der Kanäle in bekannten Zweistoffdüsen muss diesen zudem Wasser möglichst frei von Schmutzteilen zugeführt werden, damit die Düse nicht verstopft.

**[0005]** FR 1 008 377 A beschreibt eine Zweistoffdüse, die einen Düsenkörper aufweist, der einen Strömungsraum begrenzt, der zu einem Düsenauslass führt, mit einem Gaskanal zur Zuführung eines Gases in den Strömungsraum und mit einem Flüssigkeitskanal zur Zuführung einer Flüssigkeit. Der Flüssigkeitskanal weist einen kreisringförmigen Zuführspalt, der zwischen zwei Gehäuseteilen der zentralen Düse ausgebildet ist, und einen schmalen ringförmigen Austrittskanal auf, der zwischen zwei Lippen der Gehäuseteile definiert ist. Der Austrittskanal ist zu der zentralen Achse der Düse schräg ausgerichtet, um einen dünnen Flüssigkeitsfilm in den Strömungsraum zu der Strömungsrichtung des Gases entgegengerichtet austreten zu lassen. Der Flüssigkeitsfilm wird von dem Gas beaufschlagt, umgelenkt und zerstäubt und durch den Düsenauslass ausgegeben.

**[0006]** DE 41 28 670 A1 beschreibt eine Zerstäubungsdüse mit einem Flüssigkeitskanal zur Zuführung einer zu zerstäubenden Arbeitsflüssigkeit und einem Kanal zur Zuführung eines bspw. gasförmigen Zerstäubungsfluids. Die Arbeitsflüssigkeit kann in Form eines zusammenhängenden Strahls in Gleich- oder Gegenrichtung in das Zerstäubungsfluid eingespritzt werden. Der Arbeitsflüssigkeitsstrom und der Zerstäubungsfluidstrom werden in einer Zerstäubungszone unter Ausführung einer Relativbewegung miteinander in Kontakt gebracht, wobei sie innerhalb einer sich in Strömungsrichtung erstreckenden Zerstäubungsstrecke bis zur vollständigen Zerstäubung der Arbeitsflüssigkeit parallel zueinander ausgerichtet sind.

**[0007]** WO 94/08724 A1 beschreibt eine Brennstoffeinspritzdüse, bei der der Flüssigkeitsstrahl über ein Brennstoffzufuhrteil und einen konkaven, kreisringförmigen Spalt zwischen einem Ventilelement und einem Ventilsitz in den Luftstrom entgegen der Luftströmungsrichtung eingebracht, umgelenkt und über den Düsenauslass ausgegeben wird.

**[0008]** Ausgehend hiervon ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Konzept für eine Zweistoffdüse anzugeben.

**[0009]** Insbesondere ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Zweistoffdüse zu schaffen, die die Nachteile des Standes der Technik überwindet und eine gute Zerstäubung der Flüssigkeit mit Hilfe von Luft ermöglicht, ohne notwendigerweise Kompressoren zu erfordern, und die vorzugsweise weitgehend verschmutzungsresistent ist.

**[0010]** Diese Aufgabe wird mit einer Zweistoffdüse nach Anspruch 1, einer Düsenvorrichtung nach Anspruch 14 und einem Verfahren zum Betrieb einer Zweistoffdüse nach Anspruch 15 gelöst.

**[0011]** Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung ist eine Zweistoffdüse geschaffen, die einen Düsenkörper aufweist, der einen Strömungsraum begrenzt, der zu einer Düsenöffnung führt, die einen Düsenauslass bildet. Ein Gaskanal dient zur Zuführung eines Gases, beispielsweise Luft, und mündet in den Strömungsraum. Ein Flüssigkeitskanal der Zweistoffdüse ist zur Zuführung einer Flüssigkeit, beispielsweise Wasser, eingerichtet und weist wenigstens eine Austrittsöffnung auf. Durch die Austrittsöffnung tritt die Flüssigkeit in den Strömungsraum aus. Die Flüssigkeit wird in dem Strömungsraum von dem Gas beaufschlagt, um einen Flüssigkeitsfilm in dem Strömungsraum zu bilden. Die Austrittsöffnung legt eine Austrittsrichtung für die Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitskanal in den Strömungsraum fest. Die Austrittsöffnung ist zu einer Strömungsrichtung des Flüssigkeitsfilms in dem Strömungsraum entgegengerichtet. Der Flüssigkeitsfilm wird von dem Gas beaufschlagt, umgelenkt und zerstäubt und durch den Düsenauslass ausgegeben.

sigkeitskanal ist durch einen Leitkörper gebildet ist, der eingerichtet und gestaltet ist, um einen Flüssigkeitsstrom in dem Strömungsraum zu teilen und die zu der Düsenöffnung strömende Flüssigkeit zu führen. Der Leitkörper weist wenigstens abschnittsweise im Querschnitt eine Tragflächenprofilform oder langgezogene Tropfenform oder symmetrische Keilform auf. Eine der Düsenöffnung zugewandte Stirnseite des Leitkörpers bildet eine Abrisskante für den Flüssigkeitsfilm, die sich in der Nähe der Düsenöffnung befindet.

**[0012]** Durch die relative Anordnung der Austrittsöffnung wird die aus dieser austretende Flüssigkeit von dem Gasstrom derart beaufschlagt, dass sie umgelenkt wird und dann im Wesentlichen in die umgekehrte Strömungsrichtung weiter strömt. Dabei wird sie zu einem dünnen Flüssigkeitsfilm geformt. Dies bietet die Grundlage für eine gute Zerstäubung des durch das Gas, z.B. Luft, beaufschlagten Flüssigkeitsfilms. Dabei kann mit reduzierten Gasdrücken gearbeitet werden, so dass gegebenenfalls auf den Einsatz eines Kompressors verzichtet werden kann.

**[0013]** Die Strömungsrichtung des Flüssigkeitsfilms wird von der Gasströmungsrichtung bestimmt. Die Flüssigkeit und das Gas treten aus einer Düsenöffnung aus der Zweistoffdüse heraus. Durch die Anordnung des Gaseinlasses und der Düsenöffnung wird in dem Strömungsraum die Strömungsrichtung für den Flüssigkeitsfilm zu dem Düsenauslass hin definiert.

**[0014]** Der Flüssigkeitskanal und die Austrittsöffnung erstrecken sich vorzugsweise in einer derartigen Weise, dass sie auf eine quer durch den Strömungsraum und senkrecht zu der Austrittsrichtung verlaufende Projektionsebene projiziert eine wenigstens abschnittsweise gekrümmte, gewundene oder geschlängelte Linie bilden.

**[0015]** Durch die ausgedehnte, wenigstens abschnittsweise gekrümmte, gewundene oder geschlängelte, vorzugsweise knickfreie Erstreckung des Flüssigkeitskanals und der Austrittsöffnung kann eine hinreichende Länge der Austrittsöffnung für die Flüssigkeit bereitgestellt werden, die es ermöglicht, einen ausgedehnten, weitgehend gleichmäßigen, dünnen Flüssigkeitsfilm nach Austritt aus der Austrittsöffnung zu bilden. Dies bietet die Grundlage für eine gute Zerstäubung des durch das Gas beaufschlagten Flüssigkeitsfilms sowie dafür, dass mit reduzierten Gasdrücken gearbeitet werden kann, so dass gegebenenfalls auf den Einsatz eines Kompressors verzichtet werden kann.

**[0016]** In einer vorteilhaften Ausführungsform erstreckt sich der Flüssigkeitskanal mit seiner Austrittsöffnung in einem kreiszylindrischen Düsenkörper bogenförmig entlang der Zylindermantelwand mit radialem Abstand zu dieser. Er kann sich aber auch schlangenartig, mäanderförmig oder in sonstiger geeigneter Weise, mit ein oder mehreren Windungen oder Schlingen quer durch den Düsenkörper erstrecken, um eine möglichst lange Bogenlänge der Austrittsöffnung bzw. eine möglichst große durch die Austrittsöffnung definierte Austrittsfläche zu schaffen. Der Düsenkörper kann auch die Form eines Quadrat- oder Rechteckzylinders aufweisen.

**[0017]** Durch die Anordnungen und Gestaltungen, die dazu eingerichtet sind, den Flüssigkeitsfilm umzulenken und den Flüssigkeitsfilm entlang einer möglichst langen, schmalen Austrittsöffnung quer durch den Gaskanal abzugeben, kann in den Strömungsraum auch unter geringem Druck einströmendes Gas besonders effektiv zur Flüssigkeitsfilmbildung genutzt werden. Insbesondere kann die Flüssigkeit auch ohne den Einsatz von Druckluft effektiv so aus der Zweistoffdüse ausgestoßen und zerstäubt werden, dass sich hinter der Zweistoffdüse feine Flüssigkeitströpfchen bilden. Unter Druckluft soll hier insbesondere komprimierte Luft mit einem Überdruck von mehr als 1 bar verstanden werden.

**[0018]** Die Zweistoffdüsen können in vorteilhafter Weise wie folgt weitergebildet werden: Bevorzugt ist der Flüssigkeitskanal wenigstens abschnittsweise innerhalb des Strömungsraums angeordnet, so dass der Flüssigkeitskanal von dem Strömungsraum wenigstens abschnittsweise umgeben wird. Der Flüssigkeitskanal erstreckt sich vorzugsweise durch den Strömungsraum. Auf diese Weise kann die Flüssigkeit besonders großflächig in den Strömungsraum ausgestoßen und zur Bildung eines Films verteilt werden.

**[0019]** Vorzugsweise erstreckt sich der Flüssigkeitskanal wenigstens abschnittsweise bogenförmig rings um die Strömungsrichtung. Durch die Bogenform des Flüssigkeitskanals in dem Strömungsraum kann eine relativ große Austrittsöffnung für die Flüssigkeit geschaffen sein, so dass die Flüssigkeit auf einer großen Leitfläche für den Flüssigkeitsfilm in einem dennoch kompakten Düsenkörper verteilt werden kann.

**[0020]** Vorzugsweise verläuft der Flüssigkeitskanal wenigstens abschnittsweise entlang des Umfangs des Düsenkörpers. Für den Flüssigkeitskanal ist eine Strömungsrichtung durch den Kanal festgelegt, die vorzugsweise quer zu der Strömungsrichtung des Flüssigkeitsfilms außerhalb des Kanals orientiert ist. Dadurch kann ein langer Strömungsweg des Flüssigkeitsfilms durch den Düsenkörper geschaffen werden.

**[0021]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Flüssigkeitskanal spiralförmig ausgebildet. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Flüssigkeitskanal wenigstens abschnittsweise um eine Spirale. Die Spirale kann beispielsweise, aber nicht notwendigerweise eine archimedische Spirale sein. Die Spirale kann ein oder dreidimensional sein, also eine Schraube bilden. Der Flüssigkeitskanal kann aber auch z.B. kreisförmig sein. Der Flüssigkeitskanal kann auch mehrere beispielsweise konzentrische kreisförmige Abschnitte enthalten. Der Flüssigkeitskanal kann auch ganz oder abschnittsweise einer beliebigen Bahn mit radialen Segmenten und Umfangssegmenten folgend, beispielsweise mäanderförmig, serpentinenförmig, zickzacklinienförmig, jedoch vorzugsweise ohne Knicke, etc. in dem Strömungsraum angeordnet sein, derart dass eine für die vorliegenden Zwecke hinreichende Länge des Flüssigkeitskanals und der Austrittsöffnung sichergestellt werden kann.

**[0022]** In einer Ausführungsform der Erfindung wird der Flüssigkeitskanal von wenigstens einer ersten Kanalwand

und einer zweiten Kanalwand gebildet. Durch die erste Kanalwand und/oder die zweite Kanalwand kann der Leitkörper mit Leitflächen für den Flüssigkeitsfilm gebildet sein. Die Kontur des Leitkörpers, gebildet durch die Außenfläche der ersten Kanalwand und/oder die Außenfläche der zweiten Kanalwand, ist geeignet gestaltet, um die aus der Austrittsöffnung austretende Flüssigkeit als Flüssigkeitsfilm zu der Düsenöffnung zu führen.

**[0023]** Durch die Leitfläche kann die zugeführte Flüssigkeitsmenge mit der zugeführten Gasmenge besonders effektiv zur Flüssigkeitsfilmbildung und -zerstäubung genutzt werden. Mit der Leitfläche, die vorzugsweise durch die Außenflächen der ersten Kanalwand und die Außenfläche der zweiten Kanalwand gebildet wird, kann eine ausreichende Wirklänge für das strömende Gas auf den Flüssigkeitsfilm geschaffen werden. Auf diese Weise kann auch mit geringem Gasdruck eine äußerst feine Zerstäubung der Flüssigkeit erreicht werden.

**[0024]** Durch die Erstreckung des Leitkörpers entlang des Umfangs des Strömungsraums kann eine besonders breite und damit großflächige Leitfläche für die Flüssigkeit trotz eines möglichen kompakten Aufbaus der Zweistoffdüse geschaffen werden.

**[0025]** Das zu der Düsenöffnung strömende Gas strömt an der Leitfläche vorbei und treibt die Flüssigkeit bzw. den Flüssigkeitsfilm zu der Düsenöffnung. Durch das über den Flüssigkeitsfilm strömende Gas kann der Flüssigkeitsfilm zu Schwingungen angeregt werden. Der Film kann dabei vorteilhafterweise gestreckt und dadurch dünner werden.

**[0026]** Vorteilhafterweise ist der Leitkörper derart ausgebildet, dass er den Flüssigkeitsstrom nach dem Austritt aus der Austrittsöffnung in den Strömungsraum aufteilen kann, so dass der Flüssigkeitsstrom den Leitkörper in dem Strömungsraum vorzugsweise zweiseitig umströmt. Der Leitkörper ist außerdem geeignet gestaltet, um die Umlenkung der Flüssigkeit in die Strömungsrichtung durch den Strömungsraum entgegen der Austrittsrichtung und die Filmbildung zu fördern.

**[0027]** Die Austrittsöffnung ist vorzugsweise an einer Stirnseite des Flüssigkeitskanals bzw. des Leitkörpers angeordnet, so dass die Flüssigkeit nach Umlenkung im Wesentlichen gleichmäßig auf die äußeren Kanalwandflächen verteilt wird, die die Leitfläche bilden. Durch das Teilen des Flüssigkeitsstroms und das zweiseitige Umströmen des Leitkörpers durch die Flüssigkeit und das Gas dienen beide quer zur Gas- bzw. Flüssigkeitsströmungsrichtung orientierte Seiten des Leitkörpers zur Leitung und Ausbildung der Flüssigkeitsfilms. Dadurch wird die Fläche des Flüssigkeitsfilms und damit die Wirkfläche des Gasstroms vergrößert.

**[0028]** Die zweite Kanalwand ist, im Querschnitt des vorzugsweise zylindrischen Düsenkörpers durch die Mittel- bzw. Zylinderachse betrachtet, vorzugsweise spiegelbildlich zu der ersten Kanalwand, wobei die Spiegelebene parallel zu der Mittel- bzw. Zylinderachse verläuft. Vorzugsweise ist der Leitkörper im Querschnitt symmetrisch bezogen auf eine Achse, die durch die gedachte Verbindungslinie von der Austrittsöffnung des Flüssigkeitskanals zu der Düsenöffnung des Düsenkörpers führt.

**[0029]** Vorzugsweise weist der Leitkörper in Richtung zu einer der Austrittsöffnung des Flüssigkeitskanals abgewandten Stirnseite eine vorzugsweise symmetrische Keilform auf. Besonders bevorzugt weist der Leitkörper im Querschnitt eine Tragflächenform auf. Der Leitkörper kann im Querschnitt auch eine langgezogene Tropfenform aufweisen. Diese Formen sind zur Umlenkung der Flüssigkeit beim Austritt aus der Austrittsöffnung und zur Ausbildung und Leitung des dünnen Flüssigkeitsfilms besonders geeignet. Die der Düsenöffnung zugewandte Stirnseite des Leitkörpers bildet vorzugsweise eine Abrisskante für den Flüssigkeitsfilm, die sich in der Nähe der Düsenöffnung befindet. Durch die Abrisskante kann die Flüssigkeit von der Leitfläche getrennt und durch die Düsenöffnung aus dem Düsenkörper nach außen getragen und durch den Gasstrom zerstäubt werden.

**[0030]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Austrittsöffnung des Flüssigkeitskanals vorzugsweise zusammenhängend ausgebildet. Dies erlaubt einen ungehinderten Austritt der Flüssigkeit in den Strömungsraum und fördert die Bildung eines möglichst geschlossenen, ununterbrochenen Flüssigkeitsfilms.

**[0031]** Die Austrittsöffnung folgt vorzugsweise der Form oder dem Kurvenverlauf des Abschnitts des Flüssigkeitskanals, der sich durch den Strömungsraum erstreckt. Die Austrittsöffnung ist beispielsweise ebenso spiral-, kreis-, mäanderförmig oder in sonstiger Weise mit ein oder mehreren Windungen oder Schlingen wie der Flüssigkeitskanal gestaltet. Die Austrittsöffnung erstreckt sich vorzugsweise entlang des Umfangs des Strömungsraums. Die Austrittsöffnung kann sich beispielsweise bogenförmig entlang einer inneren radialen Begrenzungsfläche des Strömungsraums erstrecken. Der Strömungsraum kann beispielsweise durch eine zylindrische Wand begrenzt sein, entlang derer sich die Austrittsöffnung wenigstens abschnittsweise erstreckt. Die Austrittsöffnung kann sich beispielsweise auch bogenförmig entlang des Umfangs des Strömungsraums bzw. des Düsenkörpers auf einer Bahn mit sich verringerndem Durchmesser erstrecken.

**[0032]** In der besonders bevorzugten Ausführungsform einer spiralförmigen Austrittsöffnung erstreckt sich die Spiralform der Austrittsöffnung entlang des Umfangs des Düsenkörpers vorzugsweise wenigstens um eine Umdrehung (um wenigstens 360°) oder sogar über wenigstens zwei Umdrehungen hinweg. Die Austrittsöffnung kann auf diese Weise "aufgewickelt" sein. Dies gilt vorzugsweise auch für den Flüssigkeitskanal und für die Leitfläche. Durch die aufgewickelte Form der Austrittsöffnung und der Leitfläche kann der Flüssigkeitsfilm dem Gasstrom über der gesamten Querschnittsfläche des Düsenkörpers ausgesetzt werden. Auf diese Weise können eine lange Austrittsöffnung und eine große Leitfläche auf engstem Raum, in einem kompakten Düsenkörper gebildet sein. Die große, an der Oberfläche des Leit-

körpers gebildete Leitfläche sorgt für einen dünnen Wasserfilm, auf den der Gasstrom großflächig einwirken kann. So kann auch bei niedrigen Gasüberdrücken von beispielsweise maximal 300 mbar eine feine Zerstäubung der Flüssigkeit erreicht werden. Derartige Drücke können mit normalen Lüftern oder Gebläsen erzeugt werden. Der Einsatz in der Anschaffung, im Betrieb und in der Instandhaltung teurer Kompressoren kann vermieden werden. Dies erweitert den Anwendungsbereich und die Vielfalt der Einsatzorte, an denen die erfindungsgemäße Zweistoffdüse verwendet werden kann.

**[0033]** Die Austrittsöffnung ist vorzugsweise ein Austrittsschlitz oder -spalt, wodurch die Flüssigkeit nahezu linienförmig ausgestoßen wird. Vorzugsweise ist der Austrittsschlitz an der dem Gaskanal zugewandten Stirnseite der Leitfläche angeordnet. Auf diese Weise kann ein besonders dünner, großflächiger, vorzugsweise zusammenhängender Flüssigkeitsfilm auf der Leitfläche erzeugt werden.

**[0034]** Durch die beispielsweise bogenförmige oder spiralförmige Erstreckung entlang des Umfangs des Strömungsraums kann eine zwar spaltförmige Austrittsöffnung geschaffen werden, die aber dennoch insgesamt eine große Austrittsfläche bereitstellt, durch die die erforderliche Flüssigkeitsmenge in den Strömungsraum eintritt.

**[0035]** Der freie Strömungsweg durch den Düsenkörper und aus diesem heraus weist quer zur Strömungsrichtung vorzugsweise stets eine Abmessung von wenigstens 2 mm auf. Die so geschaffene Zweistoffdüse ist weniger anfällig für Verstopfungen, auch bei Beaufschlagung der Zweistoffdüse mit mit Schmutzpartikeln belastetem Wasser. Dadurch kann die Zweistoffdüse auch an Orten zuverlässig eingesetzt werden, an denen sauberes Wasser für die Düse nicht zur Verfügung steht.

**[0036]** Der Strömungsraum kann einen Abschnitt aufweisen, der spiralförmig ist. Der spiralförmige Abschnitt kann den spiralförmigen Flüssigkeitskanal enthalten. Der spiralförmige Strömungsraum kann eine offene Stirnseite aufweisen, an der der Gaskanal in den Strömungsraum mündet. Die Austrittsöffnung des Flüssigkeitskanals ist vorzugsweise in dieselbe Richtung orientiert, wie die offene Stirnseite des spiralförmigen Abschnitts des Strömungsraums. Die Austrittsöffnung kann gegenüber der Stirnseite nach hinten in Richtung zu der Düsenöffnung versetzt sein. Durch die beschriebene Anordnung kann der Gasstrom radial unterteilt werden, wobei der Strömungsraum dennoch zusammenhängend bleibt. Auf diese Weise kann der vorhandene Gasstrom besonders nah über eine lange Wirklänge an den Leitflächen des Flüssigkeitskanals vorbeigelenkt werden.

**[0037]** Bevorzugt mündet der Gaskanal zu der Austrittsöffnung entgegengesetzt gerichtet in den Strömungsraum, wobei die Mündung der Düsenöffnung gegenüber liegt. Auf diese Weise ist die Gasströmung durch den Strömungsraum in einer Richtung festgelegt, die der Richtung des Flüssigkeitsstroms bei dem Austritt aus der Austrittsöffnung entgegengesetzt ist. Die Flüssigkeit wird so besonders effektiv umgelenkt und auf der Leitfläche verteilt.

**[0038]** In einer bevorzugten Ausführungsform verzweigt sich der Strömungsraum in Richtung des Düsenauslasses. Dadurch nimmt die Strömungsgeschwindigkeit des Gases zu, was die Flüssigkeitsfilmbildung und das Austreiben der Flüssigkeit aus der Düsenöffnung fördert.

**[0039]** Die Düsenöffnung, die auch als Düsenauslass bezeichnet werden kann, ist vorzugsweise ein Schlitz oder ein Spalt. Der Düsenauslassspalt kann um die Strömungsrichtung gekrümmt, beispielsweise spiralförmig gekrümmt, sein.

**[0040]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Düsenkörper im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet und weist einen Gasanschluss, der mit dem Gaskanal strömungsmäßig verbunden ist, und einen Flüssigkeitsanschluss auf, der mit dem Flüssigkeitskanal strömungsmäßig verbunden ist. Der Gasanschluss und der Flüssigkeitsanschluss sind vorzugsweise an einer gemeinsamen ersten Stirnseite des Düsenkörpers angeordnet. Der Düsenauslass ist vorzugsweise an einer gegenüberliegenden zweiten Stirnseite des Düsenkörpers angeordnet. Auf diese Weise ergeben sich einfache, übersichtliche und leicht handhabbare Formen für den Düsenkörper und insbesondere für das Gas relativ einfache Strömungsverhältnisse in dem Düsenkörper.

**[0041]** Bevorzugt wird der Düsenkörper mit dem Gaskanal und dem Flüssigkeitskanal im Ganzen einstückig insbesondere durch 3D-Drucken hergestellt. Das 3D-Drucken oder andere additive Fertigungsverfahren sind für die Herstellung des Düsenkörpers besonders geeignet.

**[0042]** Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist eine Düsenvorrichtung geschaffen, die wenigstens eine der vorstehend beschriebenen Zweistoffdüsen enthält, wobei zu der Düsenvorrichtung außerdem ein Gebläse gehört, das zur Speisung der Zweistoffdüse mit Gas eingerichtet ist. Vorzugsweise erzeugt das Gebläse ein Druckverhältnis von dem Gasdruck bei der Mündung des Gaskanals in den Strömungsraum zu dem Druck an der Ansaugseite des Gebläses von maximal 1,3. Vorzugsweise ist der Druck bei der Mündung des Gaskanals in den Strömungsraum gegenüber dem Druck auf der Ansaugseite um maximal 300 mbar erhöht.

**[0043]** Gemäß einem noch weiteren Aspekt der Erfindung ist ferner ein Verfahren zum Betrieb einer Zweistoffdüse, insbesondere einer Zweistoffdüse mit vorstehend beschriebenen Merkmalen, geschaffen, das die folgenden Schritte aufweist:

Der Zweistoffdüse wird Flüssigkeit über einen Flüssigkeitskanal zugeführt. Der Flüssigkeitskanal ist durch einen Leitkörper gebildet ist, der eingerichtet und gestaltet ist, um einen Flüssigkeitsstrom in dem Strömungsraum zu teilen und die zu der Düsenöffnung strömende Flüssigkeit zu führen. Der Leitkörper weist wenigstens abschnittsweise im Querschnitt eine Tragflächenprofilform oder langgezogene Tropfenform oder symmetrische Keilform auf. Eine der Düsenöff-

nung zugewandte Stirnseite des Leitkörpers bildet eine Abrisskante für den Flüssigkeitsfilm, die sich in der Nähe der Düsenöffnung befindet. Die Flüssigkeit wird aus dem Flüssigkeitskanal in einen Strömungsraum ausgestoßen. Der Ausstoß erfolgt aus einer Austrittsöffnung in einer Flüssigkeitsaustrittsrichtung. In den Strömungsraum wird außerdem Gas zugeführt. In dem Strömungsraum ist, insbesondere durch die relative Anordnung von Gaseinlass und Düsenöffnung, eine Gasströmungsrichtung festgelegt. Am Ort des Flüssigkeitsaustritts in den Strömungsraum bei der Austrittsöffnung erfolgt der Flüssigkeitsaustritt in eine Richtung, die sich von der Gasströmungsrichtung unterscheidet. Vorzugsweise sind die Flüssigkeitsaustrittsrichtung und die Gasströmungsrichtung einander entgegengesetzt. Die in den Strömungsraum eintretende Flüssigkeit wird mit dem Gas beaufschlagt. Durch die Beaufschlagung mit Gas wird die Flüssigkeit um den Leitkörper umgelenkt und ein Flüssigkeitsfilm gebildet, der in einer zu der Flüssigkeitsaustrittsrichtung entgegengesetzten Strömungsrichtung zu einem Düsenauslass strömt. Die Flüssigkeit wird durch den Düsenauslass aus dem Düsenkörper ausgegeben.

**[0044]** Das Gas wird an der Oberfläche des Flüssigkeitsfilms vorbei strömen gelassen. Dadurch wird der Flüssigkeitsfilm in Richtung zu dem Düsenauslass transportiert und kann außerdem zu Schwingungen und zur Wellenbildung angeregt werden, was die Zerstäubung außerhalb des Düsenkörpers fördert.

**[0045]** Vorzugsweise erfolgt das Ausstoßen der Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitskanal in den Strömungsraum durch einen engen Austrittsschlitz oder -spalt. Das Ausstoßen erfolgt dadurch linienhaft und vorzugsweise der Gasströmung entgegengesetzt. Das linienhafte Ausstoßen kann entlang eines Bogens entlang des Umfangs erfolgen. Besonders bevorzugt erfolgt das linienhafte Ausstoßen aus einem wenigstens abschnittsweise gekrümmten, geschlängelten oder gewundenen, bevorzugterweise spiralförmigen Spalt oder Schlitz, der um die Gasströmungsrichtung gekrümmt ist, so dass auch bei geringer Schlitz- bzw. Spaltweite eine hinreichende Austrittsfläche für die Flüssigkeit bereitgestellt wird.

**[0046]** Vorzugsweise erfolgt das linienhafte Ausstoßen der Flüssigkeit an der Stirnseite des Leitkörpers, der den Flüssigkeitskanal enthält.

**[0047]** Im Betrieb wird dem Flüssigkeitskanal eine Flüssigkeitsmenge zugeführt, so dass der Querschnitt des Flüssigkeitskanals vorzugsweise vollständig mit Flüssigkeit ausgefüllt ist. Dadurch wird der Flüssigkeitskanal auch dauernd durch die Flüssigkeit gereinigt, und die Gefahr, dass Schmutzpartikel sich an den Kanalwänden festsetzen, ist reduziert.

**[0048]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform erfolgt das Zuführen des Gases mit Hilfe eines Gebläses dessen Ausgang über eine Leitung an den Gasanschluss des Strömungsraums angeschlossen ist.

**[0049]** Weitere Einzelheiten vorteilhafter Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus Unteransprüchen, den Figuren der Zeichnung und der zugehörigen Beschreibung. In der Zeichnung ist eine Ausführungsform der Erfindung lediglich zu Beispielszwecken und nicht zur Beschränkung der Erfindung veranschaulicht. Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Zweistoffdüse in einer vereinfachten perspektivischen Ansicht,

Figur 2 eine perspektivischen Schnittansicht der Zweistoffdüse aus Figur 1, in vereinfachter Darstellung,

Figur 3 eine Längsansicht der Zweistoffdüse aus den Figuren 1 und 2, in Perspektivdarstellung und im Längsschnitt,

Figur 4 einen Ausschnitt aus der Längsschnittansicht aus Figur 3,

Figur 5 eine Düsenvorrichtung mit einer Zweistoffdüse und einem Gebläse, in einer schematisierten Darstellung,

Figur 6 ein Verfahren zum Betreiben einer Zweistoffdüse gemäß der Erfindung, in Form eines stark vereinfachten Ablaufdiagramms, und

Figuren 7a-7f ebene Ansichten beispielhafter Verläufe des Flüssigkeitskanals und der Austrittsöffnung einer Zweistoffdüse gemäß unterschiedlichen Ausführungsformen der Erfindung, in stark schematisierter Prinzipdarstellung.

**[0050]** Die in Figur 1 dargestellte Zweistoffdüse 10 weist einen Düsenkörper 11 auf, der im Wesentlichen zylindrisch ist. Der Düsenkörper 11 weist eine erste Stirnseite 12 und eine vorzugsweise ebene zweite Stirnseite 13 auf. An der ersten Stirnseite 12 ist ein Gasanschluss 14 und ein Flüssigkeitsanschluss 16 angeordnet (s. Figur 5). An der zweiten Stirnseite 13 des Düsenkörpers 11 ist eine Düsenöffnung bzw. ein Düsenauslass 17 angeordnet. Der Düsenauslass 17 ist ein Auslassschlitz oder enger Auslassspalt, der um die Zylinderachse Z um mehr als zwei vollständige Umdrehungen zu einer ebenen Spirale aufgewickelt ist.

**[0051]** Figur 2 zeigt einen Längsschnitt durch den Düsenkörper 11. Innerhalb des Düsenkörpers 11 schließt sich ein Gaskanal 18 an die Stirnseite 12 an. Der Gaskanal 18 ist im Wesentlichen zylindrisch und wird durch die zylindrische Wand 19 des Düsenkörpers 11 begrenzt. Der Düsenkörper 11 weist einen Strömungsraum 21 auf, der ebenfalls von der zylindrischen Wand 19 des Düsenkörpers 11 begrenzt ist. Der Gaskanal 18 mündet innerhalb des Düsenkörpers 11 axial in den Strömungsraum 21. In dem Strömungsraum 21 ist eine Spiralwand 22 angeordnet. Der Strömungsraum

21 erhält durch die Spiralwand 22 die Form eines Spiralarms. Die Mittelachse Z der Spirale ist parallel zur Zylinderachse Z oder fällt mit dieser zusammen.

**[0052]** Der Strömungsraum 21 schließt mit einer ebenen, axial offenen Eintrittsseite 23 an den Gaskanal 18 an. Die Eintrittsseite 23 des Strömungsraums 21 bildet eine offene Stirnseite, die der Stirnseite 12 zugewandt ist, an der der Gaskanal 18 mit dem Gasanschluss 14 verbunden ist. Der Strömungsraum 21 ist durch die Spiralwand 22 radial unterteilt, in Umfangsrichtung U jedoch offen, durchgehend und unverzweigt. Der in der Figur 2 durch einen einzigen Spiralarm gebildete Strömungsraum 21 kann auch durch wenigstens zwei Spiralarme gebildet sein. Der Strömungsraum 21 kann alternativ beispielsweise mehrere konzentrische zylinderringförmige Räume aufweisen, die radiale Strömungsverbindungen aufweisen und den Gasstrom radial und in Umfangsrichtung U unterteilen.

**[0053]** Der Strömungsraum 21 weist einen vorderen Abschnitt 24 und einen hinteren Abschnitt 26 auf. Der vordere Abschnitt 24 grenzt an die Eintrittsseite 23 an und weist eine entlang der Zylinderachse Z konstante radiale Spiralarmhöhe H auf. Der hintere Abschnitt 26 schließt sich an den vorderen Abschnitt 24 an. In dem hinteren Abschnitt 26 nimmt die Spiralarmhöhe H graduell in Richtung zu dem Düsenauslass 17 ab. Dadurch verjüngt sich der Strömungsraum 21 insgesamt radial. An den hinteren Abschnitt 26 schließt sich der spiralförmige Düsenauslassschlitz 17 an.

**[0054]** In dem Strömungsraum 21 ist ein Flüssigkeitskanal 27 angeordnet. Zu dem Flüssigkeitskanal 27 gehört ein Zuführungsabschnitt 28, der an der Wand 19 des Düsenkörpers 11 angeordnet ist. Der Zuführungsabschnitt 28 erstreckt sich parallel zu der Zylinderachse Z ausgehend von der ersten Stirnseite 12 des Düsenkörpers 11. Der Zuführungsabschnitt 28 weist eine Zuführungs kanalwand 29 auf. Von dem Zuführungsabschnitt 28 zweigt quer zu der Zylinderachse Z in Umfangsrichtung U einerseits die Spiralwand 22 und andererseits radial beabstandet zu dieser ein Austrittsabschnitt 31 des Flüssigkeitskanals 27 ab. Der Austrittsabschnitt 31 weist vorzugsweise lediglich zwei Befestigungsstellen auf, wobei eine erste Befestigungsstelle 31a an dem Zuführungsabschnitt 28 angeordnet ist und eine zweite Befestigungsstelle 31b in dem Zentrum des Düsenkörpers 11 angeordnet und mit dem inneren Ende der Spiralwand 22 verbunden ist. Weitere Befestigungspunkte, insbesondere Stege zwischen der Spiralwand 22 und dem Austrittsabschnitt 31 können entfallen, so dass ein ungehinderter Gas- und Flüssigkeitsstrom axial außen entlang des Austrittsabschnitts 31 ermöglicht ist. Axial erstreckt sich der Austrittsabschnitt 31 von dem vorderen Abschnitt 24 in den hinteren Abschnitt 26.

**[0055]** Der Austrittsabschnitt 31 erstreckt sich durch den Strömungsraum 21 entlang des Umfangs des Düsenkörpers 11, so dass ein Abschnitt des Flüssigkeitskanals 27 von dem Strömungsraum 21 umgeben ist. Der Austrittsabschnitt 31 weist eine erste Kanalwand 32 und eine zweite Kanalwand 33 auf. Die erste Kanalwand 32 weist eine erste Wandaußenfläche 34 und die zweite Kanalwand 33 weist eine zweite Wandaußenfläche 35 auf, die jeweils, entlang der Zylinderachse Z betrachtet, spiralförmig sind, so dass der Austrittsabschnitt 31 die Form einer ebenen Spirale aufweist.

**[0056]** Der Austrittsabschnitt 31 weist eine Austrittsseite 37 auf. An der Austrittsseite 37 sind die erste Kanalwand 32 und die zweite Kanalwand 33 unverbunden, so dass radial zwischen der ersten Kanalwand 32 und der zweiten Kanalwand 33 eine spaltförmige, zusammenhängende Austrittsöffnung 38 geschaffen ist, die dem Verlauf des Austrittsabschnitts 31 folgt. Die Austrittsöffnung 38 ist mit Abstand zu der Eintrittsseite 23 des Strömungsraums 21 angeordnet und dieser zugewandt. Die Austrittsöffnung 38 ist eben und quer zu der Gasströmungsrichtung S orientiert. Die Austrittsöffnung 38 weist hier insbesondere die Form einer ebenen Spirale auf, die aber auch als dreidimensionale Spirale, also Schraube gestaltet sein könnte. Durch die Spiralform erstreckt sich die Austrittsöffnung 38 entlang des Umfangs des Strömungsraums 21. Die Austrittsöffnung 38 erstreckt sich insbesondere bogenförmig entlang der Spiralwand 22 und der Wand 19 des Düsenkörpers 11. Durch die Spiralform erstreckt sich die Austrittsöffnung 38 außerdem bogenförmig entlang des Umfangs des Strömungsraums 21 auf einer Bahn mit sich zunehmend verringerndem Durchmesser.

**[0057]** Die der Austrittsseite 37 entgegengesetzte Seite des Austrittsabschnitts 31 bildet eine Ablöseseite 39. Der Austrittsabschnitt 31 verjüngt sich axial keilförmig hin zu der Ablöseseite 39 bzw. der Düsenöffnung 17 und ist in dem sich in Richtung zu der Düsenöffnung 17 keilförmig verjüngenden hinteren Abschnitt 26 des Strömungsraums 17 angeordnet. Die erste Wandaußenfläche 34 und die zweite Wandaußenfläche 35 erstrecken sich von der Austrittsseite 37 zu der Ablöseseite 39. Die erste Wandaußenfläche 34 ist radial nach außen orientiert und die zweite Wandaußenfläche 35 ist radial nach innen orientiert. Die erste Kanalwand 32 und die zweite Kanalwand 33 sind an der Ablöseseite 39 miteinander verbunden und bilden dort eine Abrisskante 40 für einen Flüssigkeitsfilm 41, der entlang der Kanalwände 32, 33 strömt. Die Ablöseseite 39 bzw. Abrisskante ist in der Nähe, mit Abstand zu dem Düsenauslass 17 angeordnet.

**[0058]** Im Längsschnitt betrachtet, wie aus Figur 2 ersichtlich, bilden die Kanalwände 32, 33 somit gemeinsam eine bezüglich einer zu der Zylinderachse Z parallelen Längs- und Symmetrieebene im Wesentlichen symmetrische Keilform oder langgezogene Tropfenform, die einer Tragflächenprofilform ähnlich ist.

**[0059]** Figur 3 veranschaulicht die vorstehend beschriebene Zweistoffdüse 10 in einer Längsschnittdarstellung. Durch ihre Orientierung in dem Strömungsraum 21 legt die Austrittsöffnung 38 zusammen mit der ersten Kanalwand 32 und zweiten Kanalwand 33 bei der Eintrittsseite 23 eine Austrittsrichtung A für die Flüssigkeit fest. Diese ist zu der Strömungsrichtung S des Gases entgegengesetzt ausgerichtet, das von der ersten Stirnseite 12 zu der zweiten Stirnseite 13 strömt.

**[0060]** Die soweit beschriebene Zweistoffdüse 10 mit dem Düsenkörper 11, dem Gaskanal 18 und dem Flüssigkeitskanal 27 ist vorzugsweise als einstückiger, integraler Körper ausgeführt und kann beispielsweise durch ein additives

Fertigungsverfahren, insbesondere durch 3D-Druck, hergestellt werden. Der Düsenkörper 11 ist vorzugsweise frei von Naht- und Fugestellen und ist aus einem einheitlichen Material, vorzugsweise aus Kunststoff oder Metall, hergestellt. Es ist zwar auch möglich, den Düsenkörper 11 durch mehrere gesondert gefertigte und zusammengefügte Teile herzustellen, doch ist dies unter anderem aufgrund des größeren Aufwands und der mit Naht- und Fugestellen verbundenen Nachteile hier weniger erwünscht.

**[0061]** Die vorstehend beschriebene Zweistoffdüse 10 kann für viele Anwendungen, wie z.B. zum Befeuchten oder Kühlen von Objekten bei der industriellen Produktion, zum Versprühen von Wasser und dergleichen, verwendet werden. Insbesondere ist sie für den Einsatz in Einrichtungen zur Staubbeseitigung oder Gaskühleinrichtungen geeignet. Die Zweistoffdüse 10 wird wie folgt betrieben, wobei sich die Beschreibung auf die Figuren 1-5 bezieht:

Die Zweistoffdüse 10 wird mit Gas, beispielsweise Luft, beaufschlagt, das mit einem Gebläse in Strömungsbewegung versetzt ist. Wie in Figur 5 veranschaulicht, die eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Düsenvorrichtung 42 in einem vereinfachten Blockschaltbild zeigt, wie sie die Zweistoffdüse 10 und ein Gebläse 43 aufweist, ist das Gebläse 43 dazu an den Gasanschluss 14 angeschlossen, der an der Stirnseite 12 in den Gaskanal 18 der Zweistoffdüse 10 mündet. Durch die relative Anordnung des Gasanschlusses 14 an der Stirnseite 12, des Gaskanals 18 sowie des Strömungsraums 21 und des Düsenauslasses 17 an der gegenüberliegenden Stirnseite 13 ist eine Gasströmungsrichtung S in dem Strömungsraum 21 festgelegt.

**[0062]** Eine Pumpe 44 ist mit dem Flüssigkeitsanschluss 16 an der ersten Stirnseite 12 des Düsenkörpers 11 verbunden, wobei der Flüssigkeitsanschluss 16 mit dem Zuführungsabschnitt 28 des Flüssigkeitskanals 27 verbunden ist. Die Pumpe 44 fördert Wasser aus einer Flüssigkeitsversorgung 46, so dass die Zweistoffdüse 10 mit Flüssigkeit, beispielsweise Wasser, gespeist wird. Die inneren Durchflussabmessungen innerhalb des Düsenkörpers 11, insbesondere die Spiralarmhöhe H, die Querschnittsfläche des Flüssigkeitskanals, die Weite des Austrittsspalts 38, wie sie durch den radialen Abstand der Kanalwände 32, 33 bestimmt ist, oder die Höhe des Düsenauslasses 17 etc. sind hinreichend bemessen, betragen vorzugsweise wenigstens 2 mm, so dass auch mit Schmutz belastetes Wasser für die Speisung der Zweistoffdüse 10 verwendet werden kann, ohne dass eine merkliche Gefahr einer Verstopfung der Zweistoffdüse 10 besteht.

**[0063]** Die Flüssigkeit strömt zunächst entlang des Zuführungsabschnitts 28 in den Austrittsabschnitt 31. Innerhalb des Austrittsabschnitts 31 strömt die Flüssigkeit entlang der Umfangsrichtung U quer zu der Zylinderachse Z um den Gasstrom S. Der Austrittsabschnitt 31 legt demnach eine Kanalrichtung K fest, in der die Flüssigkeit in dem Austrittsabschnitt 31 strömt und die quer zu der Gasströmungsrichtung S orientiert ist. Dies ist in Figur 3 durch die Symbole "." und "x" angedeutet, die eine Strömung aus der Zeichenebene heraus oder in die Zeichenebene hinein symbolisieren.

**[0064]** Die Flüssigkeit wird an der Austrittsseite 37 des Austrittsabschnitts 31 durch die spaltförmige Austrittsöffnung 38 linienförmig in den vorderen Abschnitt 24 des Strömungsraums 17 in Austrittsrichtung A ausgestoßen. Durch die Anordnung der Austrittsöffnung 38 gegenüber der ersten Stirnseite 12, bei der der Gaskanal 18 in den Strömungsraum 21 mündet, ist die Austrittsrichtung A der Gasströmungsrichtung S entgegengesetzt.

**[0065]** Wie in dem Ausschnitt in Figur 4 detailliert dargestellt, wird die aus der Austrittsöffnung 38 ausströmende Flüssigkeit von dem entgegengesetzt gerichteten Gasstrom S erfasst und in die Gasströmungsrichtung S um 180° umgelenkt. Die Flüssigkeit wird durch den Gasstrom beidseitig um den Austrittsabschnitt 31 auf die erste Wandaußenfläche 34 und die zweite Wandaußenfläche 35 der Kanalwände 32, 33 unter Ausbildung eines Flüssigkeitsfilms 41 verteilt. Die Wandaußenflächen 34, 35 bilden Leitflächen für den Flüssigkeitsfilm 41. Die Kanalwände 32, 33 bilden insofern einen Leitkörper 36 für die Flüssigkeit, der sich entlang des Umfangs des Düsenkörpers 11 erstreckt. Der Leitkörper 36 teilt den Strömungsraum 21 und den Flüssigkeitsstrom außerhalb des Flüssigkeitskanals 27 radial, so dass die Flüssigkeit den Leitkörper 36 zweiseitig, über die in den Figuren obere, erste Wandaußenfläche 34 und die untere, zweite Wandaußenfläche 35, umströmt. Durch den entgegengesetzten, in Radialrichtung weitgehend gleichmäßigen Gasstrom und den im Wesentlichen symmetrischen Leitkörper 36 wird der Flüssigkeitsstrom außerhalb des Flüssigkeitskanals 27 weitgehend gleichmäßig aufgeteilt. Das an der Flüssigkeitsoberfläche zu dem Düsenauslass 17 strömende Gas treibt dann den Flüssigkeitsfilm 41 in Gasströmungsrichtung S zu dem Düsenauslass 17 hin. Dabei wird der Flüssigkeitsfilm 41 mit dem Gas auch derart beaufschlagt, dass der Flüssigkeitsfilm 41 zusätzlich zu Schwingungen angeregt wird. Dabei kann es bereits zu einer Vorzerstäubung der Flüssigkeitsfilme 41 kommen, während diese gemeinsam mit den Gasteilströmen über den Wandaußenflächen 34, 35 auf dem Leitkörper 36 zu der Ablösesseite 39 strömen.

**[0066]** Da sich die Weite des Strömungsraums 21, gemessen zwischen den Wandaußenflächen 34, 35 des Leitkörpers 36 und den gegenüberliegenden Innenflächen der Spiralwand 22 zu der Ablösesseite hin zunehmend verringert, werden die über die Wandaußenflächen 34, 35 strömenden Teilflüssigkeitsströme 41 zunehmend dünner und beschleunigt. Auf der Ablösesseite 39 treffen die Teilflüssigkeitsströme 41 an der Abrisskante 40 zusammen und werden durch diese von dem Leitkörper 36 getrennt. Sie werden gemeinsam mit dem Gasstrom durch die Düsenauslassöffnung 17 aus der Zweistoffdüse 10 nach außen ausgestoßen, wobei die Flüssigkeit beim Austritt aus und außerhalb der Zweistoffdüse 10 zu feinen Flüssigkeitstropfen zerstäubt.

**[0067]** Es wird nun auf Figur 6 Bezug genommen, die ein Ablaufdiagramm eines allgemeinen Verfahrens 50 zum



Betreiben einer Zweistoffdüse gemäß der Erfindung veranschaulicht, das insbesondere auf die Zweistoffdüse 10 nach Figur 1-5 angewandt werden kann.

**[0068]** Das Verfahren 50 beginnt mit dem Zuführen von Flüssigkeit zu einer Zweistoffdüse, z.B. die Zweistoffdüse 10, über einen Flüssigkeitskanal (z.B. 27), wie im Schritt 51 veranschaulicht.

**[0069]** Die Flüssigkeit strömt dann durch den Flüssigkeitskanal und wird aus diesem in einen Strömungsraum (z.B. 17) in einer Flüssigkeitsaustrittsrichtung A ausgestoßen, wie im Schritt 52 veranschaulicht.

**[0070]** Gleichzeitig wird Gas in den Strömungsraum in einer Gasströmungsrichtung S zugeführt (Schritt 53). Die Gasströmungsrichtung S unterscheidet sich von der Flüssigkeitsaustrittsrichtung A und ist zu dieser vorzugsweise entgegengesetzt.

**[0071]** Die in den Strömungsraum eintretende Flüssigkeit wird mit dem Gasstrom derart beaufschlagt, dass die Flüssigkeit umgelenkt und ein Flüssigkeitsfilm (z.B. 41) gebildet wird, der in einer zu der Flüssigkeitsaustrittsrichtung A entgegengesetzten Strömungsrichtung S zu einem Düsenauslass (z.B. 17) strömt (Schritt 54). Durch den Gasstrom kann der Flüssigkeitsfilm bereits bis zu einem gewissen Grad vorzerstäubt werden.

**[0072]** Schließlich wird die Flüssigkeit durch den Düsenauslass aus der Zweistoffdüse nach außen ausgehen. Dabei wird die Flüssigkeit durch das mit strömende Gas auseinandergerissen und fein zerstäubt. Die Ausgabe kann derart erfolgen, dass die austretende Flüssigkeit sich leicht kegelstumpfförmig nach außen ausbreitet, was die Zerstäubung weiter unterstützt.

**[0073]** In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens 50 erfolgt das Zuführen des Gases in den Strömungsraum mit einem Gebläse (z.B. 43). Auf den Einsatz teurer Kompressoren kann verzichtet werden.

**[0074]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens 50 erfolgt das Ausstoßen der Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitskanal in den Strömungsraum in linienhafter Weise durch einen engen Austrittsspalt, vorzugsweise einen spiralförmig aufgewickelten Austrittsspalt. Der Austrittsspalt kann auch in sonstiger Weise wenigstens abschnittsweise gekrümmt, gewunden oder geschlängelt verlaufen. Jedenfalls wird dadurch ein möglichst langer Austrittsspalt geschaffen, und die aus dem Austrittsspalt austretende Flüssigkeit kann wirksam beaufschlagt und nach Bedarf umgelenkt und/oder zu einem dünnen Flüssigkeitsfilm geformt werden, wodurch die Zerstäubung vorteilhafterweise weiter unterstützt wird.

**[0075]** Im Rahmen der Erfindung sind zahlreiche Modifikationen möglich. Beispielsweise zeigen Figuren 7a-7f beispielhafte Verläufe von Flüssigkeitskanälen 27 mit zugehörigen Austrittsöffnungen 38 gemäß unterschiedlichen Ausführungsformen der Erfindung. Dargestellt sind ebene Ansichten, die sich durch Projektion der Flüssigkeitskanäle 27 und Austrittsöffnungen 38 auf eine Projektionsebene ergeben, die quer durch den Strömungsraum 21 und im Wesentlichen senkrecht zu der Austrittsrichtung A (vgl. Figur 2) der Flüssigkeit aus der Austrittsöffnung 38 verläuft. Wenngleich die begrenzte Weite der spaltförmigen Austrittsöffnungen 38 bei der Projektion auf die Projektionsebene bandförmige Kurvenformen ergibt, sind diese hier zur einfachen und klaren Veranschaulichung durch dünne Linien dargestellt.

**[0076]** Figur 7a zeigt die Projektionslinie des spiralförmigen Flüssigkeitskanals 27 mit der Austrittsöffnung 38 der in den Figuren 1 bis 3 dargestellten bevorzugten Ausführungsform. Die Spiralform kann sich aus einem ebenen spiralförmigen oder einem schraubenförmigen Verlauf des Flüssigkeitskanals 27 ergeben.

**[0077]** Anstelle der Spiralform könnte der Verlauf des Flüssigkeitskanals 27 mit der Austrittsöffnung 38 auch die Form eines Kreises oder mehrere konzentrischer Kreise annehmen, die vorzugsweise alle fortlaufend miteinander verbunden sind, aber nicht sein müssen. Je nach Anwendungsfall kann gegebenenfalls ein gekrümmter Bogenabschnitt z.B. eines Kreises oder einer Spirale, der vorzugsweise einen Winkel von wenigstens 90°, mehr bevorzugt 180°, überspannt, genügen. Besonders vorteilhaft ist eine Erstreckung über wenigstens eine Umdrehung (um wenigstens 360°) oder sogar über zwei Umdrehungen hinweg.

**[0078]** In Figur 7b ist eine geschlängelte bzw. gewundene, mäanderförmige Verlaufsform eines Flüssigkeitskanals 27 mit der Austrittsöffnung 38 gezeigt, die mehrere, hier vier Schlingen 61 aufweist, die um einen Winkel von hier 90° um eine zentrale Mittelachse des Strömungsraums 17 herum verdreht und miteinander verbunden sind. Die Anzahl der Schlingen 61 und der Verdrehwinkel können beliebig anders gewählt werden.

**[0079]** Die mäanderförmige Ausführungsform nach Figur 7c ist derjenigen nach Figur 7b ähnlich, wobei hier mehrere Schlingen 62, 63 gebildet sind, die in einer Richtung quer durch den Strömungsraum 21 nebeneinander angeordnet und miteinander verbunden sind.

**[0080]** Figuren 7d-7f zeigen ferner Ausführungsformen, bei denen die spiralartigen, sternenförmigen bzw. serpentinförmigen Verläufe der Flüssigkeitskanäle 27 und der Austrittsöffnungen 38 jeweils mehrere gerade Streckenabschnitte 64 mit dazwischen angeordneten gekrümmten oder gebogenen Verbindungsabschnitten 65 aufweisen. Wie bei den oben erwähnten Ausführungsformen können die Verläufe zwei- oder dreidimensional sein.

**[0081]** In allen Ausführungsformen wird vorteilhafterweise eine ausgedehnte, zusammenhängende, knickfreie Verlaufsform mit einer Projektionslinie erhalten, die einen Großteil des Strömungsraums 17 bzw. der Projektionsebene durchsetzt bzw. überspannt. Die große Länge des Flüssigkeitskanals 27 und der Austrittsöffnung 38 ermöglicht es, auch bei sehr begrenzter Spaltweite eine hinreichende Menge an Flüssigkeit in Form eines ausgedehnten, gleichmäßigen, dünnen Flüssigkeitsfilm aus der Austrittsöffnung austreten zu lassen und anschließend wirksam zu zerstäuben.

**[0082]** Die den Auslass der Düse 10 bildende Düsenöffnung 17 weist vorzugsweise eine im Wesentlichen gleiche Form wie die Projektionslinie des Flüssigkeitskanals 27 und der Austrittsöffnung 38, kann sich aber auch davon unterscheiden.

**[0083]** Außerdem kann, wie auch aus den Figuren 7a-7f ersichtlich, der Strömungsraum 21 eine beliebige vorzugsweise zylindrische oder rohrförmige Form mit einem beispielsweise kreisförmigen, ovalen, quadratischen, rechteckigen oder einem beliebigen anderen geeigneten Querschnitt aufweisen.

**[0084]** Es ist eine Zweistoffdüse 10 angegeben, die vorzugsweise durch ein Gebläse 43 mit Gas beaufschlagt und betrieben werden kann. Die Zweistoffdüse 10 weist einen Düsenkörper 11 auf, der einen Strömungsraum 21 begrenzt. Die Zweistoffdüse 10 weist ferner einen Flüssigkeitskanal 27 mit einer Austrittsöffnung 38 auf. Innerhalb des Strömungsraums 21 wird ein Flüssigkeitsfilm 41 gebildet, der durch den Gasstrom innerhalb des Strömungsraums 21 zu dem Düsenauslass 17 transportiert wird. Die Austrittsöffnung 38 des Flüssigkeitskanals 27 legt eine Austrittsrichtung A für die Flüssigkeit in den Strömungsraum 21 fest, die der Strömungsrichtung S des Flüssigkeitsfilms 41 vorzugsweise entgegengerichtet ist. Vorzugsweise erstrecken sich der Flüssigkeitskanal 27 und seine Austrittsöffnung 38 wenigstens abschnittsweise gekrümmt, gewunden oder geschlängelt quer durch den Düsenkörper 11.

Bezugszeichen:

Zweistoffdüse	10
Düsenkörper	11
Erste Stirnseite	12
Zweite Stirnseite	13
Gasanschluss	14
Flüssigkeitsanschluss	16
Düsenauslass, Düsenöffnung	17
Gaskanal	18
Wand	19
Strömungsraum	21
Spiralwand	22
Eintrittsseite	23
Vorderer Abschnitt	24
Hinterer Abschnitt	26
Flüssigkeitskanal	27
Zuführungsabschnitt	28
Zuführungskanalwand	29
Austrittsabschnitt	31
Erste Befestigungsstelle	31a
Zweite Befestigungsstelle	31b
Erste Kanalwand	32
Zweite Kanalwand	33
Erste Wandaußenfläche	34
Zweite Wandaußenfläche	35
Leitkörper	36
Austrittsseite	37
Austrittsöffnung	38
Ablöseseite	39
Abrisskante	40

(fortgesetzt)

Flüssigkeitsfilm	41
Düsenvorrichtung	42
Gebläse	43
Pumpe	44
Wasserquelle, Flüssigkeitsversorgung	46
Verfahren	50
Verfahrens schritte	51-55
Schlingen	61-63
Gerade Streckenabschnitte	64
Verbindungsabschnitte	65
Z	Zylinderachse
U	Umfangsrichtung
H	Spiralarmhöhe
A	Austrittsrichtung
S	Strömungsrichtung
K	Kanalrichtung

### Patentansprüche

#### 1. Zweistoffdüse (10)

mit einem Düsenkörper (11), der einen Strömungsraum (21) begrenzt, der zu einer Düsenöffnung (17) führt, die einen Düsenauslass bildet,  
mit einem Gaskanal (14) zur Zuführung eines Gases, der in den Strömungsraum (21) mündet,  
mit einem Flüssigkeitskanal (27) zur Zuführung einer Flüssigkeit, der wenigstens eine Austrittsöffnung (38) aufweist,  
durch die die Flüssigkeit in den Strömungsraum (21) austritt, um von dem Gas beaufschlagt zu werden, um einen Flüssigkeitsfilm (41) in dem Strömungsraum (21) zu bilden,  
wobei die Austrittsöffnung (38) eine Austrittsrichtung (A) aus dem Flüssigkeitskanal (27) für die Flüssigkeit festlegt,  
die zu einer Strömungsrichtung (S) des Flüssigkeitsfilms (41) in dem Strömungsraum (21) entgegengerichtet ist,  
wobei der Flüssigkeitskanal (27) durch einen Leitkörper (36) gebildet ist, der eingerichtet und gestaltet ist, um einen Flüssigkeitsstrom in dem Strömungsraum (17) zu teilen und die zu der Düsenöffnung (16) strömende Flüssigkeit zu führen, wobei der Leitkörper (36) wenigstens abschnittsweise im Querschnitt eine Tragflächenprofilform oder langgezogene Tropfenform oder symmetrische Keilform aufweist, wobei eine der Düsenöffnung (17) zugewandte Stirnseite des Leitkörpers (36) eine Abrisskante (40) für den Flüssigkeitsfilm (41) bildet, die sich in der Nähe der Düsenöffnung (17) befindet.

2. Zweistoffdüse (10) nach Anspruch 1, wobei sich der Flüssigkeitskanal (27) und die Austrittsöffnung (38) des Flüssigkeitskanals (27) in einer derartigen Weise erstrecken, dass sie auf eine quer durch den Strömungsraum (21) und senkrecht zu der Austrittsrichtung (A) verlaufende Projektionsebene projiziert eine wenigstens abschnittsweise gekrümmte, gewundene oder geschlängelte Linie bilden

3. Zweistoffdüse (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Flüssigkeitskanal (27) wenigstens abschnittsweise innerhalb des Strömungsraums (21) angeordnet ist.

4. Zweistoffdüse (10) nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Flüssigkeitskanal (27) sich wenigstens abschnittsweise bogenförmig rings um die Strömungsrichtung (S) erstreckt.

5. Zweistoffdüse (10) nach Anspruch 4, wobei der Flüssigkeitskanal (27) spiralförmig ausgebildet ist.

6. Zweistoffdüse (10) nach Anspruch 5, wobei sich die Spiralform über wenigstens eine Umdrehung oder sogar über zwei Umdrehungen hinweg erstreckt.
- 5 7. Zweistoffdüse (10) nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Austrittsöffnung (38) ein Austrittsschlitz/-spalt ist.
8. Zweistoffdüse (10) nach Anspruch 7, wobei der Austrittsschlitz/-spalt (38) wenigstens abschnittsweise bogenförmig, vorzugsweise spiralförmig, ist.
- 10 9. Zweistoffdüse (10) nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Gaskanal (14) zu der Austrittsöffnung (38) entgegengesetzt gerichtet in den Strömungsraum (21) mündet.
10. Zweistoffdüse (10) nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich der Strömungsraum (21) in Richtung der Düsenöffnung (17), vorzugsweise graduell, verjüngt.
- 15 11. Zweistoffdüse (10) nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Düsenkörper (11) einen Düsenauslass (17) aufweist, der um die Strömungsrichtung (S) gekrümmt, vorzugsweise spiralförmig, ist.
- 20 12. Zweistoffdüse (10) nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Düsenkörper (11) im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist und einen Gasanschluss, der mit dem Gaskanal (14) strömungsmäßig verbunden ist, und einen Flüssigkeitsanschluss aufweist, der mit dem Flüssigkeitskanal (27) strömungsmäßig verbunden ist, wobei der Gasanschluss und der Flüssigkeitsanschluss vorzugsweise an einer gemeinsamen Stirnseite (12) des Düsenkörpers (11) angeordnet sind und die Düsenöffnung (17) an einer gegenüberliegenden Stirnseite (13) des Düsenkörpers (11) angeordnet ist.
- 25 13. Zweistoffdüse (10) nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Düsenkörper (11) mit dem Gaskanal (14) und dem Flüssigkeitskanal (27) einstückig, vorzugsweise durch 3D-Drucken hergestellt ist.
- 30 14. Düsenvorrichtung mit einer Zweistoffdüse (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und mit einem Gebläse (43), wobei das Gebläse (43) zur Speisung der Zweistoffdüse (10) mit Gas eingerichtet ist.
- 35 15. Verfahren (50) zum Betrieb einer Zweistoffdüse, insbesondere einer Zweistoffdüse (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit den Schritten:
  - 35 - Zuführen (51) von Flüssigkeit über einen Flüssigkeitskanal (27), der durch einen Leitkörper (36) gebildet ist, der eingerichtet und gestaltet ist, um einen Flüssigkeitsstrom in dem Strömungsraum (17) zu teilen und die zu der Düsenöffnung (17) strömende Flüssigkeit zu führen, wobei der Leitkörper (36) wenigstens abschnittsweise im Querschnitt eine Tragflächenprofilform oder langgezogene Tropfenform oder eine symmetrische Keilform aufweist, wobei eine einer Düsenöffnung (17) zugewandte Stirnseite des Leitkörpers (36) eine Abrisskante (40) für den Flüssigkeitsfilm (41) bildet, die sich in der Nähe der Düsenöffnung (17) befindet
  - 40 - Ausstoßen (52) der Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitskanal (27) in einen Strömungsraum (21) in einer Flüssigkeitsaustrittsrichtung (A),
  - Zuführen (53) von Gas in einen Strömungsraum (21) für den eine Gasströmungsrichtung (S) festgelegt ist, die sich von der Flüssigkeitsaustrittsrichtung (A) unterscheidet,
  - 45 - Beaufschlagen (54) der in den Strömungsraum (21) eintretenden Flüssigkeit mit dem Gas, derart dass die Flüssigkeit um den Leitkörper (36) umgelenkt und ein Flüssigkeitsfilm (41) gebildet wird, der in einer zu der Flüssigkeitsaustrittsrichtung (A) entgegengesetzten Strömungsrichtung (S) zu einer Düsenöffnung (17) strömt, und
  - 50 - Ausgeben (55) der Flüssigkeit durch die Düsenöffnung (17).
16. Verfahren (50) nach Anspruch 15, wobei das Zuführen des Gases in den Strömungsraum (21) mit einem Gebläse (43) erfolgt.
- 55 17. Verfahren (50) nach Anspruch 15 oder 16, wobei das Ausstoßen der Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitskanal (27) in den Strömungsraum (21) linienhaft durch einen Austrittspalt (38), vorzugsweise einen spiralförmig aufgewickelten Austrittspalt (38) erfolgt.

## Claims

1. A two-component nozzle (10) comprising  
a nozzle body (11) that bounds a flow space (21) which leads to a nozzle opening (17) forming a nozzle outlet;  
5 a gas channel (14) for supplying a gas, the gas channel terminating in the flow space (21),  
a liquid channel (27) for supplying a liquid, the liquid channel having at least one outlet opening (38) through which  
the liquid exits into the flow space (21) in order to be charged with the gas in order to form a liquid film (41) in the  
flow space (21),  
wherein the outlet opening (38) defines an outlet direction (A) out of the liquid channel (27) for the liquid, the direction  
10 being opposite to a flow direction (S) of the liquid film (41) in the flow space (21),  
wherein the liquid channel (27) is formed through a guide body (36) that is configured and arranged so as to divide  
a liquid flow in the flow space (21) and to guide the liquid flowing to the nozzle opening (16), wherein the guide body  
(36) has the form, at least in some section, of an airfoil shape or an elongated drop shape or symmetrical wedge  
shape in cross-section, wherein a front side of the guide body (36) facing the nozzle opening (17) forms a tearing  
15 edge (40) for the liquid film (41), which is arranged near the nozzle opening (17).
2. The two-component nozzle (10) according to claim 1, wherein the liquid channel (27) and the outlet opening (38)  
of the liquid channel (27) extend in such a manner that, when they are projected onto a plane that extends transversely  
through the flow space (21) and perpendicularly to an outlet direction (A), they form a line that is curved, wound or  
20 meandering, at least in some sections.
3. The two-component nozzle (10) according to claim 1 or 2, wherein the liquid channel (27) is arranged inside the  
flow space (21), at least in some sections.
- 25 4. The two-component nozzle (10) according to anyone of the preceding claims, wherein the liquid channel (27) extends  
in an arcuate manner around the flow direction (S), at least in some sections.
5. The two-component nozzle (10) according to claim 4, wherein the liquid channel (27) is formed in a spiral shape.
- 30 6. The two-component nozzle (10) according to claim 5, wherein the spiral shape extends over at least one revolution  
or even over two revolutions.
7. The two-component nozzle (10) according to anyone of the preceding claims, wherein the outlet opening (38) is an  
outlet slit / gap (38).
- 35 8. The two-component nozzle (10) according to claim 7, wherein the outlet slit / gap (38) is arcuate, preferably in the  
form of a spiral, in at least some sections.
9. The two-component nozzle (10) according to anyone of the preceding claims, wherein the gas channel (14) terminates  
40 in the flow space (21) in a direction opposite the outlet opening (38) .
10. The two-component nozzle (10) according to anyone of the preceding claims, wherein the flow space (21) tapers,  
preferably gradually, in the direction of the nozzle opening (17) .
- 45 11. The two-component nozzle (10) according to anyone of the preceding claims, wherein the nozzle body (11) has a  
nozzle outlet (16) that is curved around the flow direction (S), preferably in the form of a spiral.
12. The two-component nozzle (10) according to anyone of the preceding claims, wherein the nozzle body (11) is  
substantially cylindrical and comprises a gas connection that is fluidically connected to the gas channel (14) and a  
50 liquid connection that is fluidically connected to the liquid channel (27), wherein the gas connection and the liquid  
connection are preferably arranged on a common face side (12) of the nozzle body (11), and the nozzle opening  
(17) is arranged on an opposite face side (13) of the nozzle body (11).
13. The two-component nozzle (10) according to anyone of the preceding claims, wherein the nozzle body (11) is made  
55 in one piece with the gas channel (14) and the liquid channel (27), preferably by 3D printing.
14. A nozzle device comprising a two-component nozzle (10) according to anyone of the preceding claims and a fan  
(43), wherein the fan (43) is arranged to supply the two-component nozzle (10) with gas.

15. A method (50) for operating a two-component nozzle, in particular a two-component nozzle (10) according to anyone of the preceding claims, comprising the steps:

- supplying (51) liquid via a liquid channel (27) that is formed through a guide body (36) which is configured and arranged so as to divide a liquid flow in the flow space (17) and to guide the liquid flowing to the nozzle opening (17), wherein the guide body (36) has the form, at least in some section, of an airfoil shape or an elongated drop shape or symmetrical wedge shape in cross-section, wherein a front side of the guide body (36) facing a nozzle opening (17) forms a tearing edge (40) for a liquid film (41), the tearing edge (40) arranged near the nozzle opening (17);
- ejecting (52) the liquid from the liquid channel (27) into a flow space (21) in a liquid outlet direction (A),
- supplying (53) gas to a flow space (21) for which a gas flow direction (S) has been defined, the gas flow direction being different from the liquid outlet direction (A),
- charging (54) the liquid entering the flow space (21) with the gas in such a manner that the liquid is deflected around the guide body (36) and a liquid film (41) is formed, the liquid film flowing in a flow direction (S) opposite the liquid outlet direction (A) to a nozzle opening (17), and
- dispensing (55) the liquid through the nozzle opening (17) .

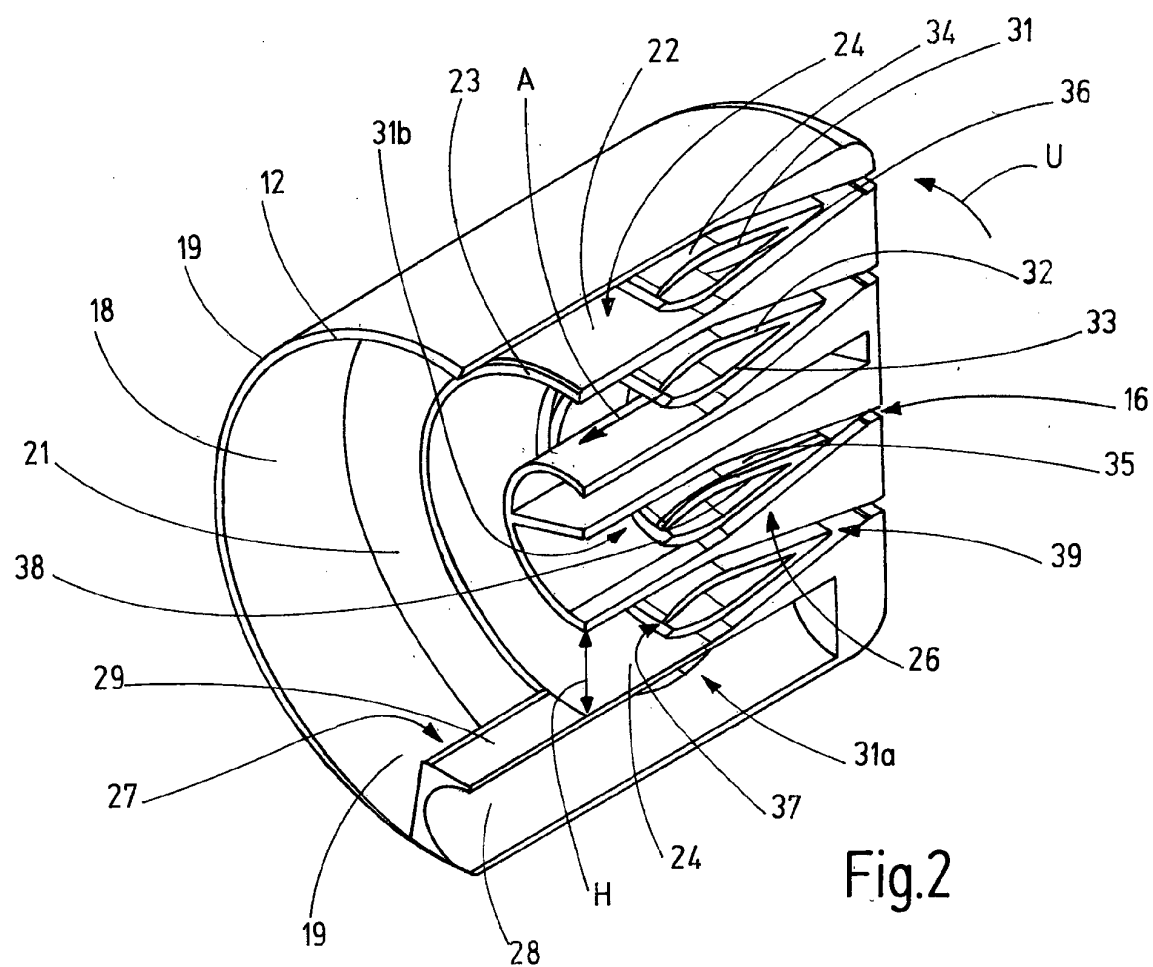
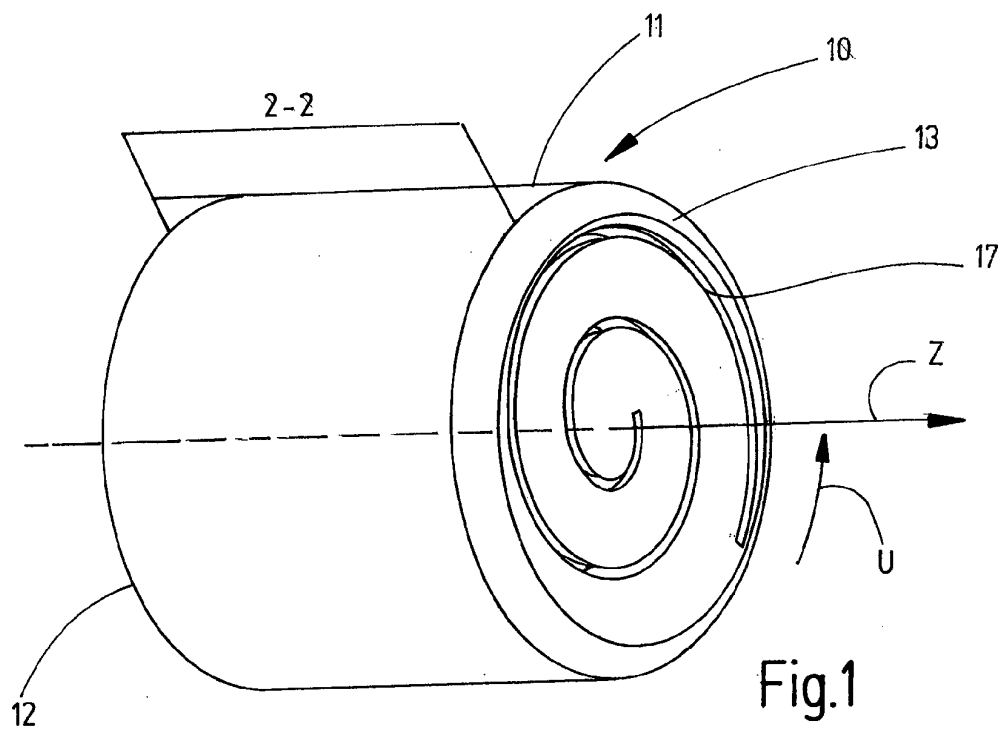
16. The method (50) according to claim 15, wherein supplying the gas to the flow space (21) is done using a fan (43) .

17. The method (50) according to claim 15 or 16, wherein ejecting the liquid out of the liquid channel (27) into the flow space (21) occurs linearly through an outlet gap (38), preferably an outlet gap (38) that is wound in a spiralfirm manner.

## Revendications

1. Buse bimatière (10),  
comprenant un corps de buse (11) qui délimite un espace d'écoulement (21) menant à un orifice de buse (17) qui forme une sortie de buse,  
comprenant un conduit de gaz (14) qui est destiné à amener un gaz et débouche dans l'espace d'écoulement (21),  
comprenant un conduit de liquide (27) qui est destiné à amener un liquide et présente au moins un orifice de sortie (38) à travers lequel le liquide sort dans l'espace d'écoulement (21) pour être soumis à l'action du gaz en vue de former un film de liquide (41) dans l'espace d'écoulement (21),  
l'orifice de sortie (38) définissant pour le liquide une direction de sortie (A) du conduit de liquide (27) qui est orientée dans le sens opposé à un sens d'écoulement (S) du film de liquide (41) dans l'espace d'écoulement (21),  
le conduit de liquide (27) étant constitué d'un corps de guidage (36) qui est conçu et agencé pour diviser un flux de liquide dans l'espace d'écoulement (17) et pour guider le liquide s'écoulant vers l'orifice de buse (16), le corps de guidage (36) présentant au moins par portions, en section transversale, une forme de profil de surface portante ou une forme de goutte allongée ou une forme de coin symétrique, une face frontale du corps de guidage (36) qui est tournée vers l'orifice de buse (17) constituant pour le film de liquide (41) un bord de décollement (40) qui se trouve à proximité de l'orifice de buse (17).
2. Buse bimatière (10) selon la revendication 1, dans laquelle le conduit de liquide (27) et l'orifice de sortie (38) du conduit de liquide (27) s'étendent d'une manière telle que lorsqu'ils sont projetés sur un plan de projection s'étendant transversalement dans l'espace d'écoulement (21) et perpendiculairement à la direction de sortie (A), ils forment une ligne qui est incurvée, spiralée ou ondulée au moins par portions.
3. Buse bimatière (10) selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le conduit de liquide (27) est disposé au moins par portions à l'intérieur de l'espace d'écoulement (21).
4. Buse bimatière (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le conduit de liquide (27) s'étend au moins par portions en forme d'arc autour de la direction d'écoulement (S).
5. Buse bimatière (10) selon la revendication 4, dans laquelle le conduit de liquide (27) est réalisé en forme de spirale.
6. Buse bimatière (10) selon la revendication 5, dans laquelle la forme en spirale s'étend au moins sur un tour, voire même sur deux tours.

7. Buse bimatière (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'orifice de sortie (38) est une fente/un interstice de sortie.
- 5 8. Buse bimatière (10) selon la revendication 7, dans laquelle la fente/l'interstice de sortie (38) présente au moins par portions la forme d'un arc, de préférence la forme d'une spirale.
9. Buse bimatière (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le conduit de gaz (14) débouche dans l'espace d'écoulement (21) dans le sens opposé à celui de l'orifice de sortie (38).
- 10 10. Buse bimatière (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'espace d'écoulement (21) se rétrécit en direction de l'orifice de buse (17), de préférence de manière progressive.
11. Buse bimatière (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le corps de buse (11) présente une sortie de buse (17) qui est incurvée autour de la direction d'écoulement (S) et présente de préférence 15 une forme de spirale.
12. Buse bimatière (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le corps de buse (11) présente une forme sensiblement cylindrique et comprend un raccord de gaz, qui est relié du point de vue de l'écoulement au conduit de gaz (14), et un raccord de liquide qui est relié du point de vue de l'écoulement au conduit 20 de liquide (27), le raccord de gaz et le raccord de liquide étant de préférence disposés sur une face frontale (12) commune du corps de buse (11), et l'orifice de buse (17) étant disposé sur une face frontale (13) opposée du corps de buse (11).
13. Buse bimatière (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le corps de buse (11) est fabriqué d'une seule pièce avec le conduit de gaz (14) et le conduit de liquide (27), de préférence par impression 25 3D.
14. Dispositif de buse comprenant une buse bimatière (10) selon l'une des revendications précédentes, et comprenant une soufflante (43), la soufflante (43) étant conçue pour alimenter la buse bimatière (10) en gaz. 30
15. Procédé (50) d'utilisation d'une buse bimatière, en particulier d'une buse bimatière (10) selon l'une des revendications précédentes, comprenant les étapes suivantes :
  - 35 - l'amenée (51) de liquide par l'intermédiaire d'un conduit de liquide (27) qui est constitué d'un corps de guidage (36) conçu et agencé pour diviser un flux de liquide dans l'espace d'écoulement (17) et guider le liquide s'écoulant vers l'orifice de buse (17), le corps de guidage (36) présentant au moins par portions, en section transversale, une forme de profil de surface portante ou une forme de goutte allongée ou une forme de coin symétrique, une face frontale du corps de guidage (36), qui est tournée vers un orifice de buse (17), constituant pour le film de liquide (41) un bord de décollement (40) qui se trouve à proximité de l'orifice de buse (17) ;
  - 40 - l'éjection (52) du liquide hors du conduit de liquide (27), dans un espace d'écoulement (21), dans une direction de sortie de liquide (A) ;
  - l'amenée (53) de gaz dans un espace d'écoulement (21), pour lequel est définie une direction d'écoulement de gaz (S) qui est différente de la direction de sortie de liquide (A) ;
  - 45 - l'application (54) du gaz au liquide entrant dans l'espace d'écoulement (21), de manière à ce que le liquide soit dévié autour du corps de guidage (36) et qu'un film de liquide (41) soit formé, qui s'écoule dans un sens d'écoulement (S) opposé à la direction de sortie de liquide (A), vers un orifice de buse (17) ; et
  - la distribution (55) du liquide à travers l'orifice de buse (17).
16. Procédé (50) selon la revendication 15, selon lequel l'amenée du gaz dans l'espace d'écoulement (21) est effectuée 50 à l'aide d'une soufflante (43).
17. Procédé (50) selon la revendication 15 ou 16, selon lequel l'éjection du liquide hors du conduit de liquide (27), dans l'espace d'écoulement (21), s'effectue de façon linéaire à travers une fente de sortie (38), de préférence une fente 55 de sortie (38) enroulée en forme de spirale.





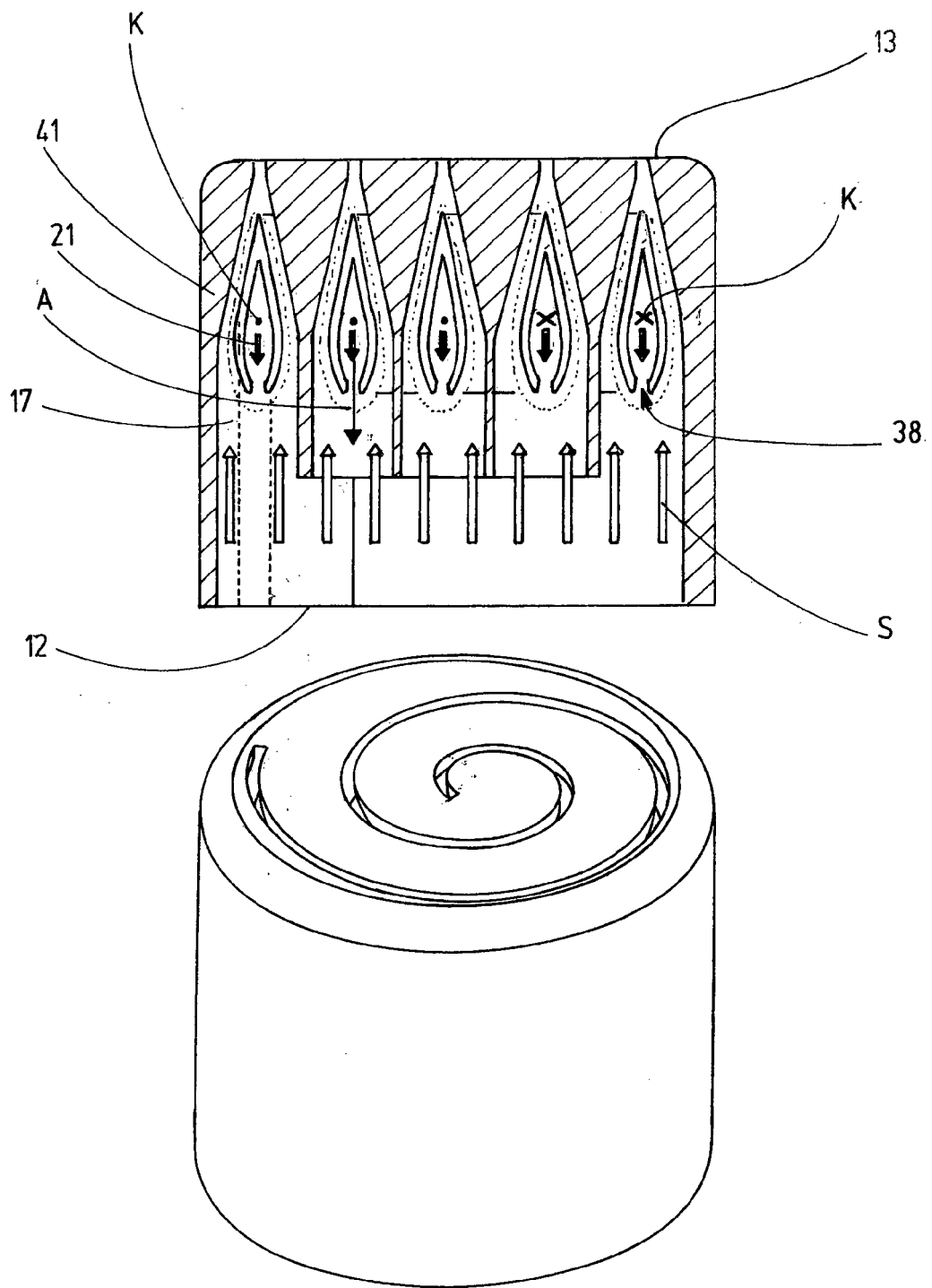
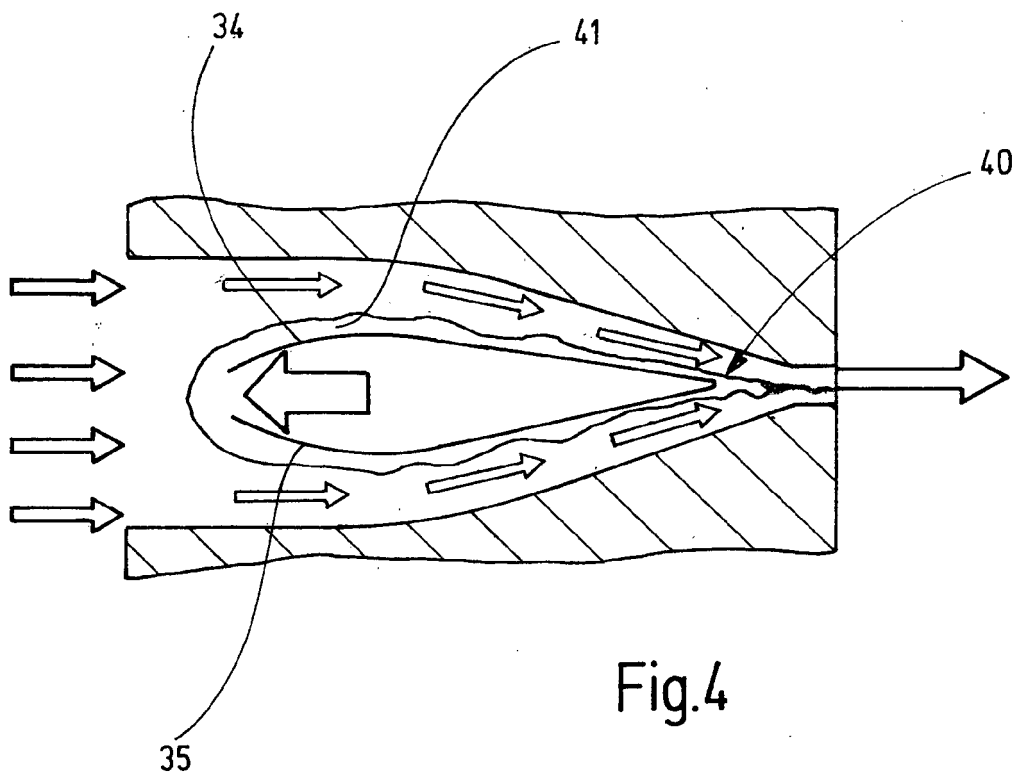
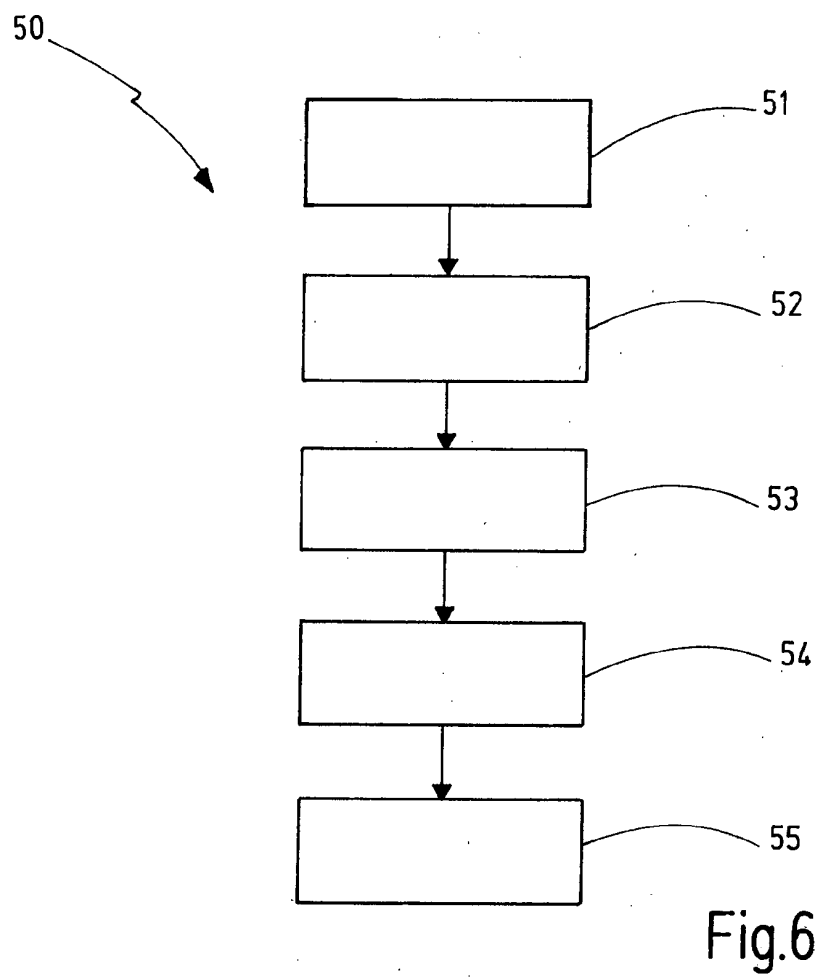
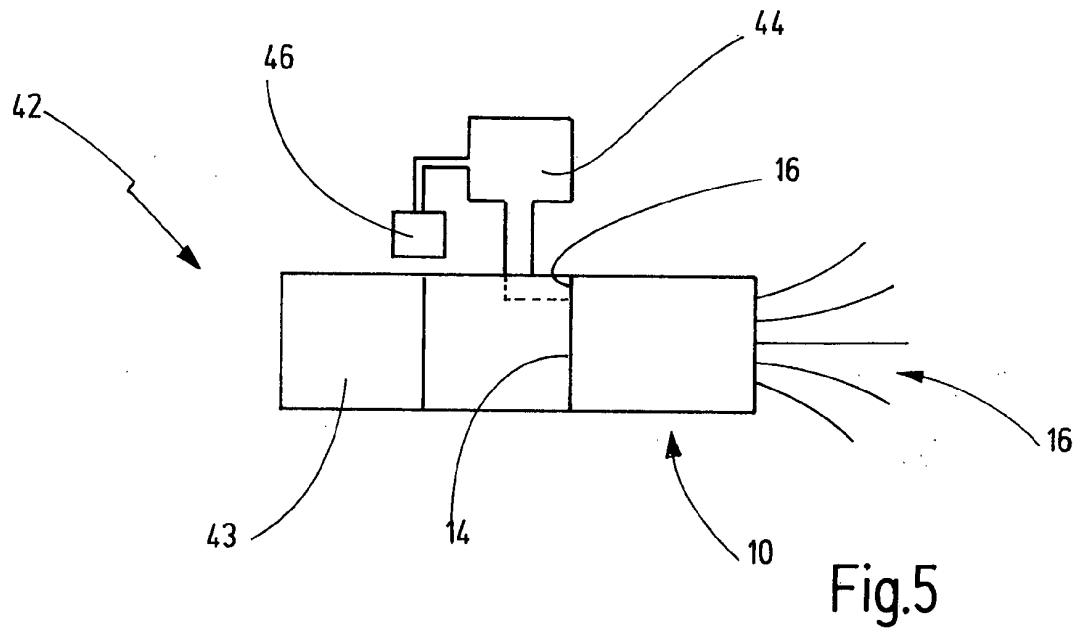
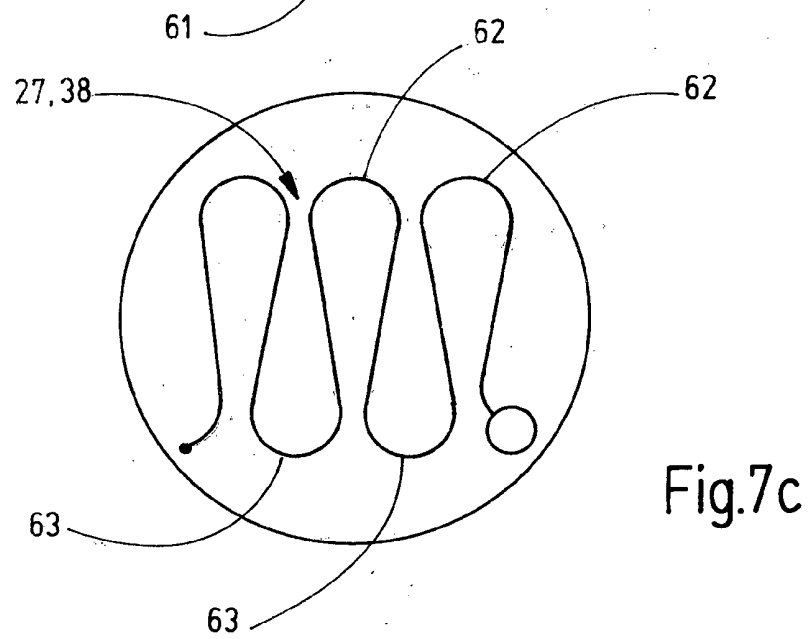
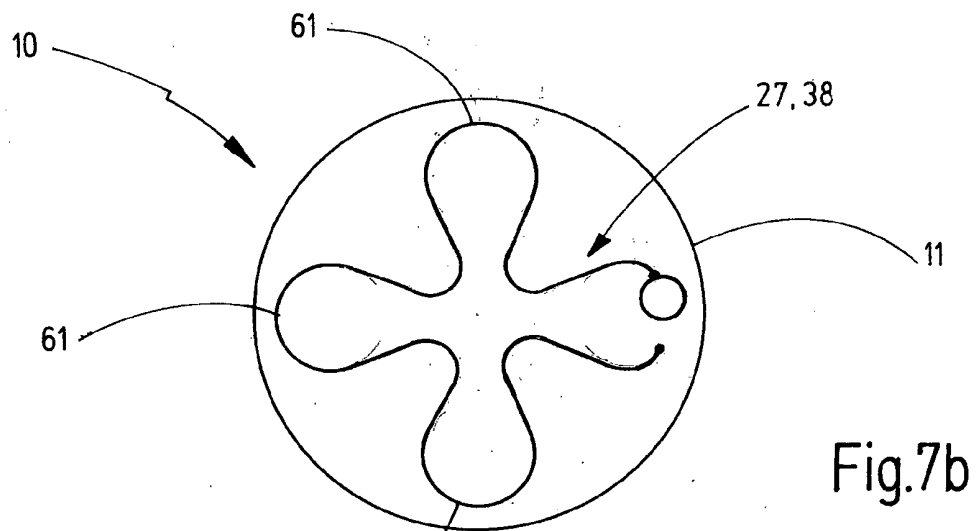
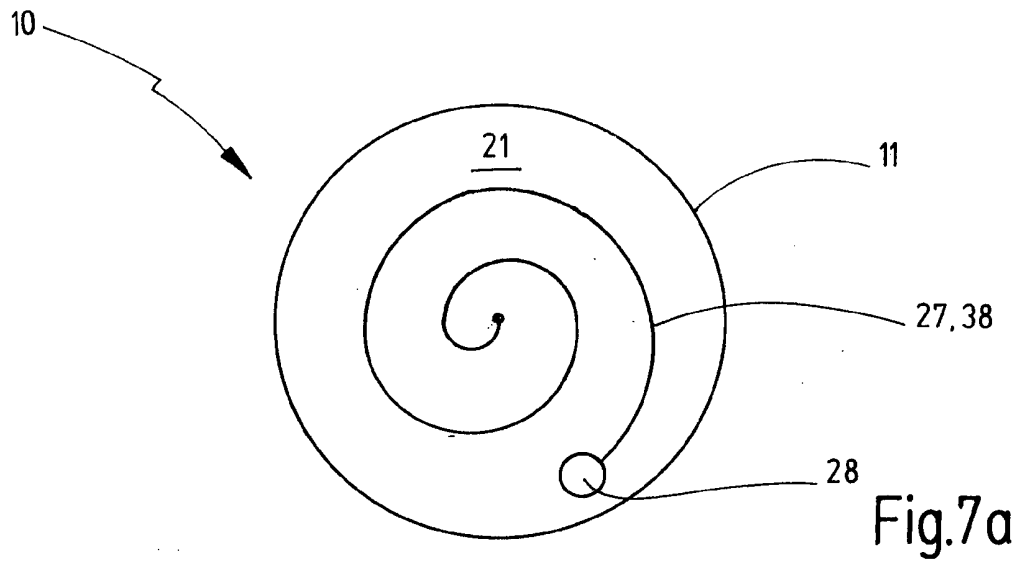
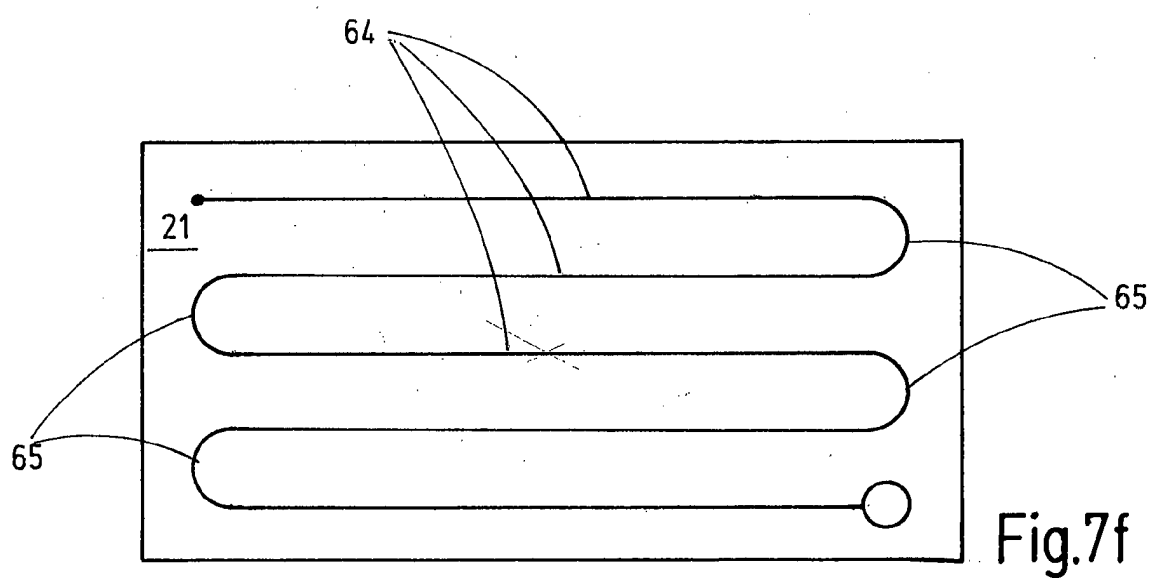
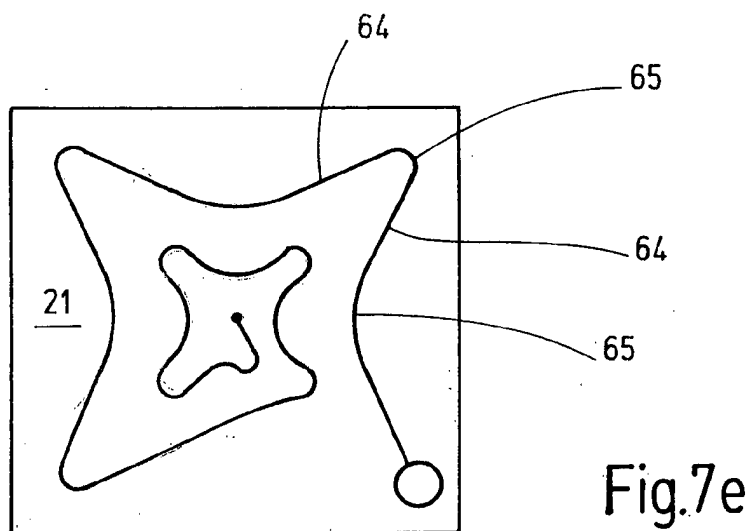
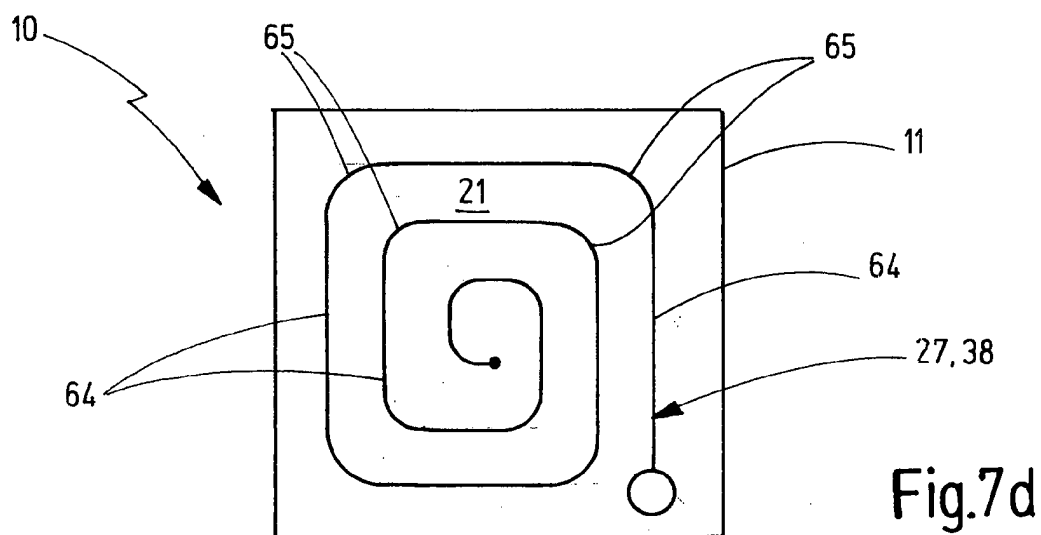


Fig.3









**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 0714706 B1 [0003]
- FR 1008377 A [0005]
- DE 4128670 A1 [0006]
- WO 9408724 A1 [0007]