

(19)



(11)

EP 3 069 793 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.09.2016 Patentblatt 2016/38

(51) Int Cl.:
B05B 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16160146.3**

(22) Anmeldetag: **14.03.2016**

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

(71) Anmelder: **Campana, Urs**
4222 Zwingen (CH)

(72) Erfinder: **Campana, Urs**
4222 Zwingen (CH)

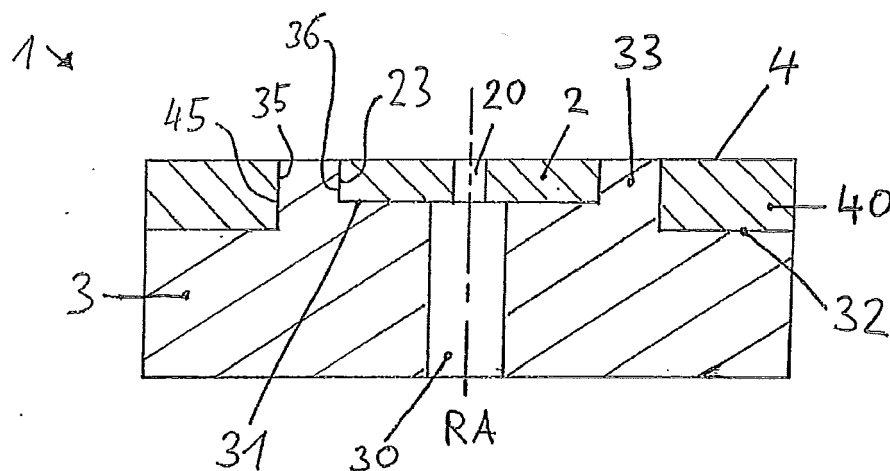
(74) Vertreter: **Braun, André jr.**
Braunpat Braun Eder AG
Reussstrasse 22
4054 Basel (CH)

(30) Priorität: **14.03.2015 CH 4262015**

(54) **DÜSE**

(57) Eine Düse (1) soll einen Düseneinsatz (2), einen Düsenträger (3) mit einer als Aufnahme für den Düseneinsatz (2) dienenden Kavität (31) mit einer Tiefe T und eine die Kavität (31) umlaufende Nut (32) mit einer Tiefe

t, welche einen die Kavität (31) umlaufenden Spannring (33) ausbildet und ein Spannelement (4) mit einer in die Nut (33) einfügbaren Ausformung umfassen.



Figur 2.

EP 3 069 793 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Düse nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Düse nach dem Anspruch 10.

Stand der Technik

[0002] Eine Düse ist eine zumeist röhrenförmige technische Vorrichtung. Düsen werden dort verwendet, wo eine Umwandlung von Druck in Bewegungsenergie oder eine Umlenkung eines Gas- oder eines Flüssigkeitsstromes oder eine Mischung von gasförmigen oder flüssigen Substanzen notwendig ist.

[0003] Das Verwendungs- und Anwendungsgebiet bestimmt bei einer Düse zweckmässig nicht nur die Ausführungsform, sondern auch die für die Düse zu verwendenden Materialien und die dafür geeigneten Fertigungs- und Herstellungsverfahren.

[0004] Je nach Ausführungsform, Einsatz- und Verwendungsgebiet einer Düse, kann eine Düse auf ihrer gesamten Länge den gleichen Flächeninhalt haben, sich erweitern oder verjüngen. Auch weitere weitaus komplexere Formen sind heutzutage bekannt. Je höher dabei der Arbeitsdruckbereich und die Präzisionsanforderung an eine Düse sind, desto höher sind die Anforderungen an das Material der Düse und desto präziser muss auch die Düsengeometrie sein. Damit steigen sowohl die Material- als auch die Fertigungs- und Montagekosten einer Düse.

[0005] Für einen niederen Arbeitsdruckbereich bis etwa 450 bar werden oft einteilige Düsen eingesetzt. Eine einteilige Düse wird heutzutage überwiegend aus speziellen Stählen durch mechanische Bearbeitungsverfahren gefertigt. Auch gibt es Düsen aus Kunststoff. Diese werden überwiegend im Spritzgussverfahren hergestellt. Diese Arten von Düsen sind als Stahl- oder Kegeldüsen bekannt.

[0006] Bei einem höheren Arbeitsdruckbereich ab 500 bar bis in Bereichen von mehreren 1000 bar bis etwa 10000 bar werden zusätzliche Anforderungen an die Präzision gestellt, wie es beispielsweise die Wasserstrahlschneidtechnologie oder medizinaltechnische Anwendungen erfordern, so dass mehrteilige Düsen eingesetzt werden.

[0007] Eine mehrteilige Düse besteht heutzutage mindestens aus einem Düseneinsatz, einem Düsenträger, einem Düsenkörper, einem Fokussierrohr, welches zur Optimierung des Strahls beiträgt, sowie weiteren Teilen zur Fassung und/oder Klemmung und Montage und/oder Fixierung des Düseneinsatzes.

[0008] Die Verwendung und die Verwendungsdauer mehrteiliger Düsen sind aufgrund ihres Aufbauprinzips, des damit verbundenen Herstellungsverfahrens und der damit zwingend zu verwendenden Materialien sehr beschränkt.

[0009] Insbesondere stark korrodierende und/oder abrasive Materialien setzen einer mehrteiligen Düse stark zu.

[0010] Dies liegt am komplexen mechanischen Aufbau und der Verwendung unterschiedlicher Materialien. Insbesondere stellen Materialien der Aufbau- und Verbindungstechnik für die Fassung und/oder Fixierung des Düseneinsatzes einer mehrteiligen Düse einen zentralen Schwachpunkt dar. Der Düseneinsatz wird entweder mit Klebstoff in den Düsenträger eingeklebt, mit einer Fassung aus Buntmetall oder Kunststoff auf dem Düsenträger gefasst oder in einer zweiteiligen hochpräzise gefertigten Stahlfassung in eine pulverförmige Masse eingebettet und unter hohem Druck miteinander verpresst und verschmolzen und in den Düsenträger beziehungsweise Düsenkörper eingebettet.

[0011] Nachteilig bei diesen Verfahren ist die mangelnde chemisch als auch physikalisch Inertheit der verwendeten Materialverbünde für die einzelnen Düsenbauteile wie Düsenkörper und/oder Düsenträger. Materialverbünde verschiedener Bunt- und/oder Eisenmetallen sind aufgrund der unterschiedlichen Elektronegativitätspotentiale der einzelnen Metalle besonders anfällig. Insbesondere weisen Materialien mit einer geringen Vickershärte eine damit einhergehende geringe Abrasionsbeständigkeit auf.

[0012] Häufig kommt es bei den bekannten Verfahren zur Herstellung mehrteiliger Düsen zu kleinen druck- und/oder thermisch induzierten Rissen oder sternförmigen Ausbrüchen beim Düseneinsatz selbst und dadurch bei späterer Druckbelastung zum Bruch des Düseneinsatzes und in Folge dessen zum Ausfall der Düse. Aufgrund dieser Problematik muss der Nutzer von Düsen heutzutage eine grössere Anzahl von Düsen gleichen Typs kostenintensiv bevorraten um einen Maschinenstillstand zu vermeiden.

[0013] Weiter sind bekannte Herstellverfahren für Düsen sehr zeitintensiv. Mit bekannten Herstellverfahren gefertigte Düsen bedürfen einer Einzelstückprüfung, haben eine hohe fertigungstechnisch bedingte Ausschussrate und sind damit sehr herstellkostenintensiv.

[0014] Die Korrosionsbeständigkeit und die Druckbeständigkeit einer solchen Düse und damit folglich die resultierende Lebensdauer sind ein wichtiger Aspekt für den Nutzer einer Düse, da sich für den Nutzer ein direkter und vor allem erheblicher Kostennachteil ergibt.

[0015] Folglich ist die Nachfrage an besonders einfach herstellbaren, chemisch inerten und /oder hochkorrosionsbeständigen und/oder hochfesten sowie dichten Düsen mit einer langen Einsatz- und Nutzungsdauer sowie einer einfachen Handhabung sehr gross.

Aufgabe der Erfindung

[0016] Aufgabe der Erfindung ist es, eine verbesserte Düse sowie ein Verfahren zur Herstellung einer verbesserten Düse zur Verfügung zu stellen, welche die Nachteile des Standes der Technik überkommen.

Lösung der Aufgabe

[0017] Zur Lösung der Aufgabe führen die Merkmale nach den beiden unabhängigen Ansprüchen 1 und 10.

[0018] Eine erfindungsgemässe Düse besteht aus einem Düseneinsatz und einen den Düseneinsatz zumindest teilweise umschliessenden und/oder umhüllenden Düsenkörper.

[0019] Im Sinne der Erfindung sind für Aufnahme oder Einbringung einer Düse in eine Funktionseinrichtung wie ein Hochdruckreiniger oder eine Wasserstrahlschneideanlage oder eine Dosier- oder Mischvorrichtung, die dafür an eine Düse notwendigerweise angeformten funktionalen Geometrieelemente wie ein Dichtkegel oder eine Dichtfläche, ein aussenliegendes Gewinde, oder eine Schulter, einen Absatz oder eine sonstige funktionale Aufnahmen, eine Haltevorrichtung oder ein Dichtelement als Stand der Technik, mit inbegriffen und mit Ausnahme von schraffierten Freiflächen wie beispielsweise in den Figuren 7 bis 10 angedeutet, nicht näher ausgeführt.

[0020] Eine erfindungsgemässe Düse eignet sich insbesondere nicht nur für den Gebrauch bei einer Umwandlung von Druck in Bewegungsenergie oder einer Umlenkung eines Gas- oder eines Flüssigkeitsstromes oder einer Mischung von gasförmigen oder flüssigen Substanzen sondern auch für eine Mischung von flüssigen mit festen Partikeln versehene Substanz wie es bei abrasiven Suspensionen mit einem Feststoffanteil bis zu 80% der Fall ist.

[0021] In typischen Ausführungsbeispielen ist der Düseneinsatz rotationssymmetrisch um eine zentrisch gelagerte Symmetrieachse ausgebildet. Vorzugsweise ist der Düseneinsatz zylinder- oder hohlzylinderförmig ausgebildet. Dies hat den Vorteil, dass aufbelastete Kräfte sich orthogonal zur Symmetrieachse des zylinderförmigen Düseneinsatzes radial gleichmässig verteilen.

[0022] In typischen Ausführungsbeispielen ist in dem Düseneinsatz mindestens eine Bohrung, wirkend als Düsenbohrung, eingelassen. Die Anwendung der Düse bestimmt dabei die Anzahl und Form der Bohrungen. Im Falle einer einzigen Bohrung ist diese idealerweise mittig zentriert und verläuft entlang einer Symmetrieachse. In diesem Fall ist der Düseneinsatz als rotationssymmetrischer Hohlzylinder ausgeformt.

[0023] In typischen Ausführungsbeispielen sind auch mehrere Bohrungen je nach Einsatz- und/oder Anforderung an das Strahlprofil oder die Strahleigenschaften der Düse mit einer beliebigen Verteilung auf dem Düseneinsatz, mit einem beliebigen Abstand zueinander und parallel verlaufend zur Symmetrieachse, möglich.

[0024] In typischen Ausführungsbeispielen eines Düseneinsatzes einer erfindungsgemässen Düse beläuft sich dessen Dicke je nach gefordertem Anwendungsbereich und nötiger Strahlpräzision im Bereich von etwa 100 Mikrometer bis einige Millimeter.

[0025] In typischen Ausführungsbeispielen eines Düseneinsatzes einer erfindungsgemässen Düse ist dieser ein rotationssymmetrischer Körper wie beispielsweise eine Scheibe, ein Zylinder, eine mittig zentriert durchbrochene Scheibe oder ein Hohlzylinder oder je nach Anzahl der Bohrungen eine mehrfach durchbrochene Scheibe mit zwei zueinander parallelen kreisförmigen Stirnflächen und einer umlaufenden Mantelfläche.

[0026] Im Falle einer besonders kostengünstigen Fertigungsweise von Düseneinsätzen für eine erfindungsgemässe Düse sind auch rechteckförmige Düseneinsätze mit zwei zueinander parallelen rechteckigen Stirnflächen und einer umlaufenden Mantelfläche im Sinne der Erfindung möglich.

[0027] In typischen Ausführungsbeispielen einer erfindungsgemässen Düse ist der Düseneinsatz aus einem harten, verschleissfesten Material gefertigt. Als Werkstoff kommt idealerweise ein Material wie Saphir, Rubin, Diamant, Keramik wie beispielsweise Zirkoniumoxid, oder Hartmetall oder beispielsweise gehärteter Stahl zur Verwendung. Äusserst harte Materialien wie Saphir, Rubin, Diamant, Keramik eignen sich besonders für Anwendungen im Hochdruckbereich. Die Werkstoffhärte (gemessen nach dem Härteprüfverfahren nach Vickers und beschrieben in der DIN EN ISO 6507) eines solchen Materials liegt hier Bereich von 250 HV für einen rostbeständigen Stahl Typ 1.4305, zwischen 1300 HV für Zirkoniumoxid bis 2500 HV für Saphir und bis 10.060 HV für Diamant.

[0028] In typischen Ausführungsbeispielen einer erfindungsgemässen Düse ist der Düseneinsatz bevorzugt aus Saphir, Rubin, Diamant, Keramik oder Hartmetall gefertigt. Auch sind Düseneinsätze aus Materialien auf der Basis von Diamantstrukturen wie beispielsweise ADNR (Aggregierte Diamant-Nanoröhrchen) oder BN (Bornitrid) im Rahmen der Erfindung möglich.

[0029] In typischen Ausführungsbeispielen einer erfindungsgemässen Düse ist der Düsenkörper zweiteilig und besteht demzufolge aus zwei Düsenkörperhälften, zwischen welchen ein Düseneinsatz, eingebracht ist und von dem aus zwei Hälften bestehenden Düsenkörper zumindest teilweise umschlossen und/oder umhüllt ist.

[0030] In typischen Ausführungsbeispielen ist die erste Düsenkörperhälfte erfindungsgemäss als ein Düsenträger mit einer mittig zentrierten Bohrung entlang einer Symmetrieachse RA ausgebildet. Der Düsenträger ist mit einer als Aufnahme für den Düseneinsatz dienenden Kavität mit einer Tiefe T und eine die Kavität umlaufende Nut mit einer Tiefe t,

welche einen die Kavität umlaufenden Spannsteig mit zwei parallel zueinander verlaufenden Mantelflächen ausbildet, versehen. Die Tiefe T der Kavität ist idealerweise kleiner als die Tiefe t der umlaufenden Nut.

[0031] In typischen Ausführungsbeispielen einer erfindungsgemässen Düse ist der Düsenträger bevorzugt aus einem hoch korrosionsbeständigem und/oder hartem metallischen Material oder auch ein keramischer Werkstoff höherer Vickershärte und chemischer Inertheit im Sinne der Erfindung gefertigt. Auch ist ein synthetischer Werkstoff wie beispielsweise ein Komposit oder ein gesinterter Material im Rahmen der Erfindung möglich.

[0032] In typischen Ausführungsbeispielen ist die zweite Düsenkörperhälfte erfindungsgemäss als ein Spannelement ausgebildet. Das Spannelement weist dabei eine in die Nut des Düsenträgers einfügbare Ausformung mit zwei weiteren Mantelflächen auf. Die Querschnittsgeometrie des Spannelements ist idealerweise rechteckig mit radialer Kantenabrundung, welche ein Einlaufen in die Nut vereinfachen.

[0033] In typischen Ausführungsbeispielen einer erfindungsgemässen Düse ist das Spannelement bevorzugt aus einem hoch korrosionsbeständigem und/oder hartem metallischen Material oder auch ein keramischer Werkstoff höherer Vickershärte und chemischer Inertheit im Sinne der Erfindung gefertigt. Auch ist ein synthetischer Werkstoff wie beispielsweise ein Komposit oder ein gesinterter Material im Rahmen der Erfindung möglich.

[0034] In typischen Ausführungsbeispielen sind sowohl Düsenträger als auch Spannelement einer erfindungsgemässen Düse aus dem gleichen Material gefertigt. Elemente unterschiedlicher Materialien haben als Materialverbund den Nachteil, dass sie aufgrund der verschiedenen Elektronegativitätspotentiale der einzelnen Materialien, eine sehr geringe Inertheit haben. Bei Versuchen hat sich gezeigt, dass eine Düse aus Elementen gleichen Materials eine bessere Korrosions- und/oder Abrasionsbeständigkeit und damit eine hohe Inertheit insbesondere gegenüber deionisiertem Wasser oder andern flüssigen Medien mit abrasiven, sauren oder basischen Zusätzen hat.

[0035] In typischen Ausführungsbeispielen sind sowohl Düsenträger als auch Spannelement einer erfindungsgemässen Düse aus Buntmetall oder anderen minderwertigen metallischen oder synthetischen Werkstoffen für besonders einfache und günstige Ausführungen für Düsen gefertigt.

[0036] In typischen Ausführungsbeispielen sind sowohl Düsenträger als auch Spannelement einer erfindungsgemässen Düse aus einer Keramik wie Zirkoniumoxid oder einer ähnlich geeigneten technischen Keramik mit einer hohen ackungsdichte. Idealerweise kann auch der Düseneinsatz selbst aus derselben Keramik hergestellt sein. Damit wird eine besonders vorteilhafte chemische Inertheit und zudem eine mechanisch äusserst belastbare Düse dem Nutzer zur Verfügung gestellt.

[0037] In typischen Ausführungsbeispielen für eine erfindungsgemässe Düse ist sowohl eine einseitig an dem Querschnittsprofil des Spannelements angebrachte Einlaufschräge als auch eine beidseitige Einlaufschräge möglich.

[0038] Weiter verfügt das Spannelement einer erfindungsgemässen Düse über eine Seitenwand als Mantelfläche, welche als koaxiale Zylinderfläche für eine Presspassung wirkt.

[0039] In typischen Ausführungsbeispielen einer erfindungsgemässen Düse weist die Ausformung derart ein Übermass zu der Nut auf, dass bei einem Zusammenfügen des Spannelementes mit dem Düsenträger der Spannsteig des Düsenkörpers durch das Übermass so verspannt und/oder verformt wird, dass sich eine form- und/oder kraftschlüssig wirkende dichte Presspassung zwischen den jeweils aneinander liegenden Paaren von Seitenwänden beziehungsweise Mantelflächen beziehungsweise koaxiale Zylinderflächen von Spannelement und Spannsteig des Düsenträgers mit dem Düseneinsatz ausbildet.

[0040] In typischen Ausführungsbeispielen einer erfindungsgemässen Düse wirkt die Presspassung form- und/oder kraftschlüssig aufgrund einer von aussen eingebrachten Einpresskraft zum Zusammenfügen des Spannelements mit dem Düsenträger und der durch das Übermass induzierten plastischen Verformung des Spannsteigs durch das Eingreifen des Spannelements in die eingelassene Nut.

[0041] In typischen Ausführungsbeispielen einer erfindungsgemässen Düse wirkt die Presspassung derart form- und/oder kraftschlüssig, dass sie eine dichte Verbindung zwischen den jeweils aneinander liegenden Paaren von Seitenwänden beziehungsweise Mantelflächen beziehungsweise koaxiale Zylinderflächen von Spannelement und Spannsteig des Düsenträgers mit dem Düseneinsatz ausbildet.

[0042] In typischen Ausführungsbeispielen einer erfindungsgemässen Düse hat sich ein Verhältnis der Tiefe T der Kavität zur Tiefe t der umlaufenden Nut von $t \geq 2T$ als besonders vorteilhaft erwiesen.

[0043] Im Sinne der Erfindung gilt es dabei das Übermass derart zu dimensionieren, dass es innerhalb der Fertigungstoleranzen nach Klasse 6 bis 8 nach DIN ISO 286 liegt und eine plastische Verformung des Spannsteigs, welche innerhalb eines Bereich bis zur oberen Streckgrenze R_{eH} liegt.

[0044] Weiter hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Breite des Spannsteigs in Funktion der oberen Streckgrenze R_{eH} ermittelt wird. Die Breite ist damit gegeben als Funktion $f(R_{eH})$ beziehungsweise Funktion $f(R_{p,0.2})$.

[0045] Im Sinne der Erfindung ist die Streckgrenze, ein Bereich zwischen der unteren und der oberen Streckgrenze R_{eL} und R_{eH} , eine Werkstoffgrösse, die diejenige mechanische Spannung bezeichnet, bis zu der ein Werkstoff bei einachsiger und momentenfreier Zugbeanspruchung keine dauerhafte plastische Verformung zeigt. Bei Unterschreiten des Wertes bzw. des Wertebereichs kehrt das Material nach Entlastung elastisch in seine ursprüngliche Form zurück. Es erfolgt eine elastische Dehnung unterhalb der oberen Streckgrenze R_{eH} .

[0046] Bei Überschreiten der Streckgrenze verbleibt dagegen eine Formveränderung, welches eine Verformung und/oder Deformierung des Spannelements zur Folge hätte. Weiter würde nach dem Überschreiten der Streckgrenze die geforderte Spannkraft auf die Mantelfläche des Düsen Einsatzes reduziert werden und die Funktion der Düse damit nicht mehr gewährleistet sein.

[0047] Bei technischen Werkstoffen wird oftmals statt der oberen Streckgrenze R_{eH} in der Regel die 0,2-%-Dehngrenze $R_{p,0,2}$, dem Fachmann auch als Elastizitätsgrenze oder Dehngrenze oder Ersatzstreckgrenze bekannt, angegeben. Die Elastizitätsgrenze $R_{p,0,2}$ lässt sich im Gegenzug zur oberen Streckgrenze R_{eH} immer eindeutig aus dem Nennspannungs-Totaldehnungs-Diagramm ermitteln. Die 0,2-%-Dehngrenze $R_{p,0,2}$ ist als die einachsige mechanische Spannung definiert, bei der die auf die Anfangslänge der Probe bezogene bleibende Dehnung nach Entlastung genau 0,2 % beträgt.

[0048] Die im Sinne der Erfindung zugrundeliegenden Diagramme zur Ermittlung der Werkstoffgrösse der Streckgrenze für die Dimensionierung der Breite y sind in Figur 12 als schematisches Spannungs/Dehnungs-Diagramm mit ausgeprägter Streckgrenze eines geeigneten Werkstoffes für eine erfindungsgemässe Düse sowie in Figur 13 als schematisches Spannungs/Dehnungs-Diagramm mit kontinuierlichem Fließbeginn und eingetragener 0,2 %-Dehngrenze eines geeigneten Werkstoffes für eine erfindungsgemässe Düse, dargestellt.

[0049] Im Rahmen der Erfindung sollen sowohl $R_{p,0,2}$ als auch R_{eH} äquivalent verwendbar sein und lassen sich im Rahmen der Erfindung als obere Grenzwerte zur Dimensionierung des Übermasses heranziehen.

[0050] Im Sinne der Erfindung gilt es daher, Spannelement, Nut, Steg und Kavität und insbesondere das Übermass des Spannelements zum Durchmesser beziehungsweise Radius des Düsen Einsatzes derart zueinander abzustimmen und zu dimensionieren, dass beim Zusammenfügen des Düsen trägers mit dem Spannelement, der Steg derart verspannt wird, dass die Spannung als Pressfügungskraft auf den Düsen Einsatz wirkt und bei Entlastung eine plastische Verformung kleiner als 0,2% aufgetreten ist.

[0051] Durch diese Dimensionierung der Masse und Toleranzen) beziehungsweise des Übermasses der Elemente Spannelement, Nut, Spannstege und Kavität als Funktion der oberen Streckgrenze R_{eH} entsteht im Sinne der Erfindung eine besonders vorteilhafte form- und/oder kraftschlüssige Verbindung zwischen dem Spannstege und dem Düsen Einsatz durch ein Ineinandergreifen des ausgeformten Spannelements des Düsenkörpers und der in den Düsen träger eingelassenen Nut welche auf den Spannstege wirkt.

[0052] Eine erfindungsgemässe Düse wird mit den nachfolgenden Fertigungsschritten sehr einfach und kostengünstig unter Verwendungsschluss eines Dicht- und/oder Klebstoffs, bevorzugt vollautomatisiert, gefertigt.

[0053] Fertigungsschritte:

- Loses Einlegen eines Düsen Einsatzes in eine Kavität eines Düsen trägers. Dabei wirkt der Düsen träger als eine erste Düsenkörperhälfte. Die Kavität hat eine Tiefe t und um die Kavität ist eine Nut mit einer Tiefe T eingearbeitet. Zwischen der Nut und der Kavität wird dadurch ein Steg ausgeformt.
- Loses Aufsetzen einer zweiten Düsenkörperhälfte. Die zweite Düsenkörperhälfte wirkt als Spannelement und hat eine Ausformung mit einer Höhe, die der Tiefe der Nut entspricht um so in die Nut eingreifen zu können.
- Kraftbewirktes form- und/oder kraftschlüssiges Zusammenfügen durch Aufpressen der zweiten Düsenkörperhälfte auf die erste Düsenkörperhälfte sodass sich eine form- und/oder kraftschlüssige Presspassung ausbildet.

[0054] Diese Fertigungsschritte haben dabei gegenüber dem Stand der Technik die Vorteile, dass der Düsen Einsatz durch die Pressfügung zunächst ausgerichtet, also zentriert wird um dann einen Form- und/oder Kraftschluss mit dem Düsen träger auszubilden.

[0055] Bruchausschuss wie er bei Handhabungs- und/oder Fertigungsfehlern, insbesondere beim Düsen Einsatz nach dem Stand der Technik, auftritt, wird dadurch vermieden werden.

[0056] Weiter entfällt die Notwendigkeit eines Niederhalters während des Pressfügevorgangs für den Düsen Einsatz, da der Düsen Einsatz lose in die Kavität einlegbar ist und nur durch gleichmässig radial verteilt und orthogonal auf die Mantelfläche des Düsen Einsatzes wirkende Kräfte zur Schaffung der form- und/oder kraftschlüssigen Verbindung mit dem Spannstege beaufschlagt wird.

[0057] Weiter kann das Spannelement mit einer Versiegelung beliebiger Art überzogen und/oder versiegelt werden, sodass keine druckaufbeschlagene Flüssigkeit zwischen der äusseren Mantelfläche des Spannelements und der Nut in die Nut selbst eindringen kann.

[0058] In typischen Ausführungsbeispielen einer erfindungsgemässen Düse wird diese Versiegelung mittels Schweißen bewirkt. Auch sind andere thermische Verbindungsverfahren möglich. In typischen Ausführungsbeispielen einer erfindungsgemässen Düse wird diese Versiegelung mittels einer Abdeckung, beispielsweise einem Lot, einem Lack oder einer für eine druckfeste Versiegelung geeigneten anderweitigen Schicht wie beispielsweise einer Beschichtung bewirkt.

Figurenbeschreibung

[0059] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Figuren; diese zeigen in

Figur 1a eine schematische Darstellung eines Querschnitts einer erfindungsgemässen Düse;

Figur 1b einen vergrösserten Ausschnitt einer schematischen Darstellung eines Querschnitts einer erfindungsgemässen Düse;

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Querschnitts einer erfindungsgemässen zusammengefügt Düse;

Figur 3 eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen Düse;

Figur 4 eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen zusammengefügt Düse;

Figur 5 eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen Düse;

Figur 6 eine schematische Darstellung eines Querschnitts eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemässen zusammengefügt Düse;

Figur 7 bis Figur 10 schematische Darstellungen eines Querschnitts unterschiedlicher Ausführungsbeispiele von Spannelementen einer erfindungsgemässen Düse;

Figur 11 eine schematische Darstellung eines Düseneinsatzes

Figur 12 schematische Darstellung eines Spannungs-Dehnungs-Diagramms

Figur 13 schematische Darstellung eines Nennspannungs-Totaldehnungs-Diagramms

Ausführungsbeispiels

[0060] Figur 1a zeigt eine erfindungsgemässe Düse 1, bestehend aus einem Düsenträger 3 mit einer zentrierten Bohrung 30, einem Düseneinsatz 2 mit einer zentrierten Bohrung 20 sowie einem zumindest im Bereich des Radius R2 um die Symmetrieachse RA rotationssymmetrisch ausgeformten Spannelement 4. Die Bohrung 20 und die Bohrung 30 befinden sich mittig zentriert auf der Symmetrieachse RA.

[0061] Das Spannelement 4 hat ein Querschnittsprofil 40 mit einer Höhe a und einer Breite b abzüglich eines keilförmigen Flächenabschnitts einer nichtingezeichneten Fase 47. Die Breite b ergibt sich aus der Differenz der Radien R2 und R1. Eine als Einlaufschräge dienende, in das Spannelement 4 eingearbeitete, Fase 47 ist in der Detailansicht der Figur 1b dargestellt. Vorzugsweise werden die Radien R1 und R2 in Abhängigkeit des Durchmessers des Düseneinsatzes bestimmt. Vorzugsweise beträgt die Höhe a zwischen 0,0 mm und 2 mm. Vorzugsweise beträgt die Breite b zwischen 0,1 mm und 1 mm.

[0062] Weiter hat das Spannelement 4 eine der Symmetrieachse RA zugewandte und somit innumlaufende Mantelfläche 45 und eine der Symmetrieachse abgewandte und damit aussenumlaufende Mantelfläche 46.

[0063] Der Düsenträger 3 hat eine eingelassene ringförmige Nut 32 mit der Tiefe t sowie eine zylinderförmige Kavität 31. Die Tiefe T der Kavität 31 steht hier zur Tiefe t der umlaufenden Nut 32 in einem Verhältnis von $t \geq 2T$. Vorzugsweise beträgt die Tiefe t der umlaufenden Nut 32 zwischen XX und XX und die Tiefe T der Kavität 31 infolgedessen zwischen XX und XX.

[0064] Die Nut 32 mit der Tiefe t formt zusammen mit der Kavität 31 mit der Tiefe T einen Spannstege 33 mit der Breite y aus. Vorzugsweise ergibt sich die Breite als Funktion der Streckgrenze des verwendeten Materials unter Zuhilfenahme von Diagrammen wie in Figur 12 und Figur 13 dargestellt und im Rahmen der Erfindung offenbart. Typischerweise weist die Breite y einen Wert zwischen dem 0,2 und 0,5-fachen Wert des Durchmessers der Kavität 31 auf.

[0065] Weiter verfügt die der Nut 32 zugewandte Seite der Querschnittsfläche des Spannstege 33 über ein Übermass 34 mit einer Breite zwischen 0,005 bis 0,03 mm. Vorzugsweise beträgt die Breite x zwischen XX und XX und bestimmt sich als Funktion der Streckgrenze.

[0066] Weiter hat die Nut 32 eine Breite, welche sich aus der Differenz der der Breite b des Spannelements 4 und der Breite x des Übermass 34 des Spannsteigs 33 ergibt.

[0067] Der Spannsteig 33 verfügt über eine der Symmetrieachse RA zugewandte und damit innumlaufende Mantelfläche 36 (ersichtlich in Figur 1b) und eine der Symmetrieachse abgewandte und damit aussenumlaufende Mantelfläche 35.

[0068] Der Düseneinsatz 2 befindet lose in den Düsenträger 2 eingelegt und das Spannelement 4 ist entlang der Symmetrieachse RA auf den Düsenträger 3 zuführbar positioniert.

[0069] Figur 1b zeigt einen Detailausschnitt des Düsenträgers 3 mit lose eingelegtem Düseneinsatz 2 und einem in geeigneter Weise zuführbar positionierten Spannelement 4 aus Figur 1a.

[0070] Das Spannelement 4 hat ein Querschnittsprofil 40 mit einer Höhe a und einer Breite b. Die Breite b ergibt sich aus der Differenz der Radien R2 und R1. Die Radien R1 und R2 bestimmen sich je nach Düsengeometrie entsprechend.

[0071] Weiter ist in diesem Detailausschnitt die als Einlaufschräge dienende in das Spannelement 4 eingearbeitet Fase 47, welche durch den Winkel α und der Höhe c ausgebildet ist, dargestellt. Vorzugsweise beträgt der Winkel α zwischen 2° und 25° . Vorzugsweise weist die Höhe c einen Wert zwischen dem 0,1 und 0,5 -fachen Wert der Tiefe t auf.

[0072] Weiter hat das Spannelement 4 eine der Symmetrieachse RA zugewandte und damit innumlaufende Mantelfläche 45 und eine der Symmetrieachse abgewandte und damit nicht eingezeichnete aussenumlaufende Mantelfläche 46.

[0073] Der Düsenträger 3 hat eine eingelassene ringförmige Nut 32, welche einseitig, nämlich zu der Symmetrieachse RA zugewandte Seite, begrenzt und damit stufenförmig ist. Die Nut 32 hat eine Tiefe t.

[0074] Weiter hat der Düsenträger 3 eine zylinderförmige Kavität 31. Die Tiefe T der Kavität 31 steht hier zu der Tiefe t der umlaufenden Nut 32 in einem Verhältnis von $t \geq 2T$.

[0075] Die Nut 32 mit der Tiefe t formt zusammen mit der Kavität 31 mit der Tiefe T einen Spannsteig 33 aus.

[0076] Weiter verfügt die der Nut 32 zugewandte Seiten der Querschnittsfläche des Spannsteigs 33 über ein Übermass 34 mit einer Breite x.

[0077] Weiter hat die Nut 32 eine Breite, welche sich aus der Differenz der Breite b des Spannelements 4 und der Breite x des Übermass 34 des Spannsteigs 33 ergibt.

[0078] Der Spannsteig 33 verfügt über eine der Symmetrieachse RA zugewandte und damit innumlaufende Mantelfläche 36 und eine der Symmetrieachse abgewandte und damit aussenumlaufende Mantelfläche 35.

[0079] Der Düseneinsatz 2 befindet lose in den Düsenträger 2 eingelegt und das Spannelement 4 ist entlang der Symmetrieachse RA auf den Düsenträger 3 zuführbar positioniert.

[0080] Weiter hat der Düseneinsatz 2 eine der Symmetrieachse RA abgewandte und damit aussenumlaufende Mantelfläche 23 welche der der Symmetrieachse RA zugewandte und damit innumlaufende Mantelfläche 36 des Spannsteigs 33 gegenüberliegt.

[0081] Weiter hat das Spannelement 4 eine der Symmetrieachse RA zugewandte und damit innumlaufende Mantelfläche 45 und eine der Symmetrieachse abgewandte und damit aussenumlaufende, nichteingezeichnete Mantelfläche 46.

[0082] Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Düse 1, bestehend aus dem Düseneinsatz 2, dem Düsenträger 3 und den Spannelement 4 nach dem Zusammenfügen.

[0083] Der Düsenträger 3 hat eine nur einseitig, nämlich der Symmetrieachse RA zugewandten Seite, begrenzte und damit stufenförmig ausgebildete Nut 32.

[0084] Die Mantelflächen 45 und 35 sowie die Mantelflächen 36 und 23 sind kraft-und/oder formschlüssige miteinander verbunden und haben den Düseneinsatz 2 mit der Bohrung 20 zudem zentriert zur Symmetrieachse RA ausgerichtet.

[0085] Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Düse 1, bestehend aus dem Düseneinsatz 2, dem Düsenträger 3 und den Spannelement 4 mit lose eingelegtem Düseneinsatz 2 und einem in geeigneter Weise zuführbar positionierten Spannelement 4.

[0086] Das Spannelement 4 hat das Querschnittsprofil 40 mit einer aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht eingezeichneten Einlaufschräge und Bemassungen.

[0087] Weiter hat das Spannelement 4 eine der Symmetrieachse RA zugewandte und damit innumlaufende Mantelfläche 45 und eine der Symmetrieachse abgewandte und damit aussenumlaufenden Mantelfläche 46.

[0088] Der Düsenträger 3 verfügt über eine eingelassene ringförmige Nut 32 mit der Tiefe t sowie einer rotationssymmetrischen kreisförmigen Kavität 31. Die Tiefe T der Kavität 31 steht hier zur Tiefe t der umlaufenden Nut 32 in einem Verhältnis von $t \geq 2T$.

[0089] Weiter verfügt die der Nut 32 zugewandte Seite der Querschnittsfläche des Spannsteigs 33 über ein wie in Figur 1b dargestelltes Übermass 34 mit einer Breite x.

[0090] Weiter hat die Nut 32 eine Breite, welche sich aus der Differenz der der Breite b des Spannelements 4 und der Breite x des Übermass 34 des Spannsteigs 33 ergibt.

[0091] Der Düseneinsatz 2 mit der Bohrung 20 befindet lose in den Düsenträger 2 eingelegt und das Spannelement 4 ist entlang der Symmetrieachse RA auf den Düsenträger 3 zuführbar positioniert.

[0092] Weiter hat der Düseneinsatz 2 eine der Symmetrieachse RA abgewandte und damit aussenumlaufende Mantelfläche 23 welche der der Symmetrieachse RA zugewandte und damit innenumlaufende Mantelfläche 36 des Spannsteigs 33 gegenüberliegt.

[0093] Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Düse 1, bestehend aus dem Düseneinsatz 2, dem Düsenträger 3 und den Spannelement 4 nach dem Zusammenfügen.

[0094] Die Mantelflächen 45 und 35 sowie die Mantelflächen 36 und 23 sind kraft-und/oder formschlüssig miteinander verbunden und haben den Düseneinsatz 2 mit der Bohrung 20 zudem zentriert zur Symmetrieachse RA ausgerichtet und ist dadurch im Sinne der Erfindung dicht gefasst. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die jeweils einzeln und in Summe wirkenden Kräfte und/oder Kraftvektoren, welche typisch für eine Presspassung und Verformung im elastischen Bereich unterhalb der Streckgrenze sind, nicht eingezeichnet.

[0095] Figur 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Düse 1, bestehend aus dem Düseneinsatz 2, dem Düsenträger 3 und den Spannelement 4 mit lose eingelegtem Düseneinsatz 2 und einem in geeigneter Weise zuführbar positionierten Spannelement 4.

[0096] Das Spannelement 4 hat ein Querschnittsprofil 44 mit einer aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht eingezeichneten Einlaufschräge und Bemassungen.

[0097] Weiter hat das Spannelement 4 eine der Symmetrieachse RA zugewandte und damit innenumlaufende Mantelfläche 45 und eine der Symmetrieachse abgewandte und damit aussenumlaufenden Mantelfläche 46.

[0098] Weiter hat das Spannelement 4 einen konusförmigen Zuführraum 9 und eine Kavität 8.

[0099] Der Düsenträger 3 verfügt über eine eingelassene ringförmige Nut 32 mit der Tiefe t sowie einer rotationssymmetrischen kreisförmigen Kavität 31. Die Tiefe T der Kavität 31 steht hier zur Tiefe t der umlaufenden Nut 32 in einem Verhältnis von $t \geq 2T$.

[0100] Weiter verfügt die der Nut 32 zugewandte Seite der Querschnittsfläche des Spannsteigs 33 über ein wie in Figur 1b dargestelltes Übermass 34 mit einer Breite x.

[0101] Weiter hat die Nut 32 eine Breite, welche sich aus der Differenz der der Breite b des Spannelements 4 und der Breite x des Übermass 34 des Spannsteigs 33 ergibt.

[0102] Der Düseneinsatz 2 mit der Bohrung 20 befindet lose in den Düsenträger 2 eingelegt und das Spannelement 4 ist entlang der Symmetrieachse RA auf den Düsenträger 3 zuführbar positioniert.

[0103] Weiter hat der Düseneinsatz 2 eine der Symmetrieachse RA abgewandten und damit aussenumlaufende Mantelfläche 23 welche der der Symmetrieachse RA zugewandten und damit innenumlaufende Mantelfläche 36 des Spannsteigs 33 gegenüberliegt.

[0104] Figur 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Düse 1, bestehend aus dem Düseneinsatz 2, dem Düsenträger 3 und dem Spannelement 4 nach dem Zusammenfügen.

[0105] Die Mantelflächen 45 und 35 sowie die Mantelflächen 36 und 23 sind kraft-und/oder formschlüssig miteinander verbunden und haben den Düseneinsatz 2 mit der Bohrung 20 zudem zentriert zur Symmetrieachse RA ausgerichtet und ist dadurch im Sinne der Erfindung dicht gefasst. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die jeweils einzeln und in Summe wirkenden Kräfte und/oder Kraftvektoren, welche typisch für eine Presspassung und Verformung im elastischen Bereich unterhalb der Streckgrenze sind, nicht eingezeichnet.

[0106] Die Figuren 7 bis 10 zeigen unterschiedliche Ausführungsbeispiele von Querschnittsprofilen 40 bis 43 des Spannelements 4.

[0107] Figur 7 zeigt als Ausführungsbeispiel des Spannelementes 4 einen Ring mit einem rechteckigen Querschnittsprofil 40 mit einer Höhe a und einer Breite b auf.

[0108] Figur 8 zeigt ein Spannelement 4 mit einem rechteckigen Querschnittsprofil mit einer Höhe a und eine Breite b auf. Vorzugsweise wird ein solches Querschnittsprofil bei einem Spannelement wie in Figur 5 und Figur 7 abgebildet, verwendet.

[0109] Das Querschnittsprofil 42 der Figur 9 weist eine Abrundung und damit im Volumen eine gewölbte Oberfläche auf. Vorzugsweise weist das Querschnittsprofil 42 einen Radius R von 0,2 mm bis 1 mm auf. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass sich das Spannelement 4 in Kontakt mit dem Düsenträger 3 als Ganzes einfacher über der Nut 32 justieren lässt und ein Einlaufen des Querschnittsprofils 42 in die Nut 32 vereinfacht. Auch lässt sich somit bei der Pressfügung ein ungewolltes Verkanten verhindern. Vorzugsweise wird ein solches Querschnittsprofil bei einem Spannelement wie in Figur 5 und Figur 7 abgebildet, verwendet.

[0110] Das Querschnittsprofil 43 der Figur 10 entspricht im Wesentlichen dem Querschnittsprofil 41 der Figur 8 mit der Höhe a und der Breite b. Allerdings sind die Kanten des Querschnittsprofils 43 jeweils mit einer Fase 48 und 49 mit der Höhe c, dem Winkel α und dem Abstand d zueinander, versehen. Vorzugsweise weist die Höhe c einen Wert zwischen 10% bis 50% des Wertes der Höhe a auf. Vorzugsweise beträgt der Winkel α zwischen 2° und 20° . Vorzugsweise unterschreitet der Wert der Breite d nicht die Hälfte des Wertes der Breite b, sodass gilt $d \geq b/2$.

[0111] Die Fase 48 und 49 dienen jeweils als Einlaufschrägen. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass sich das Querschnittsprofil 43 in Kontakt mit dem Düsenträger 3 als Ganzes einfacher über der Nut 32 justieren lässt und ein Einlaufen des Querschnittsprofils 43 in die Nut 32 vereinfacht wird. Auch lässt sich somit beim Zusammenfügen des Querschnitts-

sprofils 43 mit dem Düsenträger 3 ein ungewolltes Verkanten verhindern.

[0112] Zusätzlich lässt sich durch Variation des Winkel α eine als Einlaufschräge wirkende Fase 48 und/oder 49 und deren Wirkung mit dem Übermass 34 des Spannsteig 33 gemäss der Figur 1b und/oder Figur 10 derart gezielt einstellen, so dass im Sinne der Erfindung bei dem Zusammenfügen des Spannelementes 43 mit dem Düsenträger 3 der Spannsteig durch das Übermass 34 so verspannt und/oder verformt wird, dass sich eine form- und/oder kraftschlüssig wirkende Presspassung mit dem Düseneinsatz 2 ausbildet.

[0113] Vorzugsweise wird ein solches Querschnittsprofil bei einem Spannelement wie in Figur 5 und/oder Figur 7 abgebildet, verwendet.

[0114] Figur 11 zeigt typisches Ausführungsbeispiels eines zylinderförmigen Düseneinsatzes 2 in Form eines Hohlzylinders mit einem Radius R3 und einer Höhe h sowie mit einer ersten Stirnfläche 21 und eine zweiten Stirnfläche, welche parallel zueinander stehen. Weiter wird der Hohlzylinder durch die Bohrung 20 und die umlaufende Mantelfläche 23 ausgebildet. Im Falle eines Düseneinsatzes aus Saphir beträgt die Höhe h typischerweise zwischen 100 μm und 1'000 μm . Der Radius R3 bestimmt sich entsprechend je nach Düsengeometrie.

[0115] Figur 12 zeigt ein schematisches Spannungs-/Dehnungs-Diagramm mit ausgeprägter Streckgrenze eines geeigneten Werkstoffes für eine erfindungsgemässe Düse.

[0116] Figur 13 zeigt ein schematisches Spannungs-/Dehnungs-Diagramm mit kontinuierlichem Fließbeginn und eingetragener 0,2 %-Dehngrenze eines geeigneten Werkstoffes für eine erfindungsgemässe Düse.

Bezugszeichenliste

1	Düse	34	Übermass	A	Bruchdehnung
2	Düsen Einsatz	35	Mantelfläche	A_L	Lüdersdehnung
3	Düsenträger	36	Mantelfläche	A_g	Gleichmassdehnung
4	Spannelement	37		R_m	Zugfestigkeit
5	Düsenöffnung	38		R_e	Streckgrenze
6	Düsenkörper	39		$R_{p,0,2}$	Dehngrenze mit 0,2% plastischer Verformung
7		40	Querschnittsprofil	R_{eH}	Obere Streckgrenze
8	Kavität	41	Querschnittsprofil	R_{eL}	Untere Streckgrenze
9	Zuführraum	42	Querschnittsprofil	σ	Spannung
10		43	Querschnittsprofil	E	Dehnung
11		44	Querschnittsprofil	ESB	Einschnürbereich
12		45	Mantelfläche	BR	Bruch
13		46	Mantelfläche		
14		47	Fase		
15		48	Fase		
16		49	Fase		
17		50			
18		51			
19		52		RA	Symmetrieachse
20	Bohrung	53		R	Radius
21	Stirnfläche	54		a	Höhe
22	Stirnfläche	55		b	Breite
23	Mantelfläche	56		c	Höhe
24		57		d	Breite
25		58		α	Winkel
26		59		T	Tiefe
27		60		t	Tiefe

(fortgesetzt)

28		61		R1	Radius
29		62		R2	Radius
30	Bohrung	63		x	Breite
31	Kavität	64		y	Breite
32	Nut	65		h	Höhe
33	Spannsteg	66			

Patentansprüche

1. Düse (1) umfassend

- einen Düseneinsatz (2);
- einen Düsenträger (3) mit einer als Aufnahme für den Düseneinsatz (2) dienenden Kavität (31) mit einer Tiefe T und eine die Kavität (31) umlaufende Nut (32) mit einer Tiefe t, welche einen die Kavität (32) umlaufenden Spannsteg (33) ausbildet;
- einem Spannelement (4) mit einer in die Nut (32) einfügbaren Ausformung.

2. Düse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tiefe T der Kavität (31) kleiner ist als die Tiefe t der umlaufenden Nut (32).

3. Düse nach einem der Ansprüche 1 und/oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Tiefe T der Kavität (31) ein Verhältnis zur Tiefe t der umlaufenden Nut (32) von $t \geq 2T$ ist.

4. Düse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düseneinsatz (2) eine koaxiale Zylindermantelfläche /umlaufende Mantelfläche (23) aufweist.

5. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausformung derart ein Übermass zu der Nut aufweist, dass nach einem Zusammenfügen des Spannelementes mit dem Düsenträger der Spannsteg durch das Übermass so verspannt und/oder verformt ist, dass eine form-und/oder kraftschlüssig wirkende dichte Presspassung mit dem Düseneinsatz ausgebildet ist.

6. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verformung des Spannstegs im elastischen Verformungsbereich des Materials und/oder innerhalb eines Wertebereichs kleiner als die obere Streckgrenze R_{eH} des Materials ist.

7. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Verformung des Spannstegs ein Wert kleiner der Elastizitätsgrenze $R_{p,0,2}$ des Materials gilt.

8. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenträger und das Spannelement je eine Düsenkörperhälfte bilden und zusammengefügt einen Düsenkörper ausbilden.

9. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spannelement (4) aus dem gleichen Material wie der Düsenträger (3) ist und das Material ein metallischer oder keramischer oder polymerer Werkstoff ist.

10. Verfahren zur Herstellung einer Düse, umfassend

- loses Einlegen eines Düseneinsatzes in eine, in eine als Düsenträger wirkende erste Düsenkörperhälfte eingearbeitete Kavität einer Tiefe t mit einem, durch eine die Kavität umlaufende in den Düsenträger eingearbeitete Nut einer Tiefe T, ausgeformten Steg;
- loses Aufsetzen einer als Spannelement wirkender mit einer in die Nut eingreifenden Ausformung einer der Tiefe T entsprechender Höhe zweiten Düsenkörperhälfte;
- kraftbewirktes form- und/oder kraftschlüssiges Zusammenfügen durch Aufpressen der zweiten Düsenkörper-

EP 3 069 793 A1

hälfte auf die erste Düsenkörperhälfte sodass sich eine form- und/oder kraftschlüssige dichte Presspassung ausbildet.

5

10

15

20

25

30

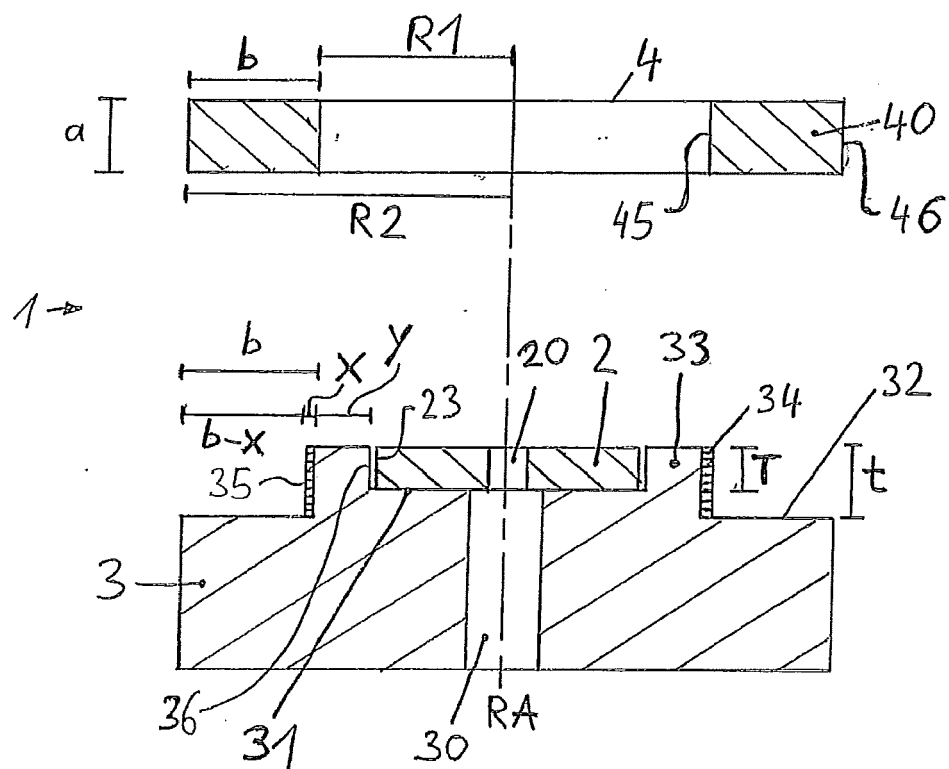
35

40

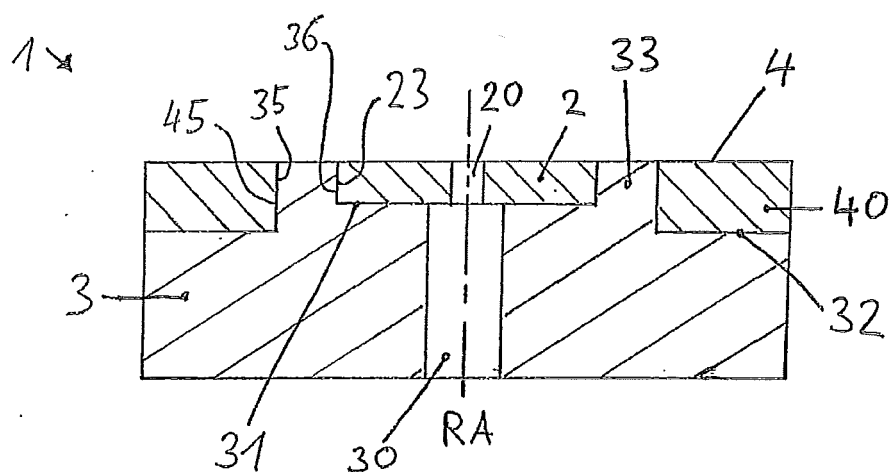
45

50

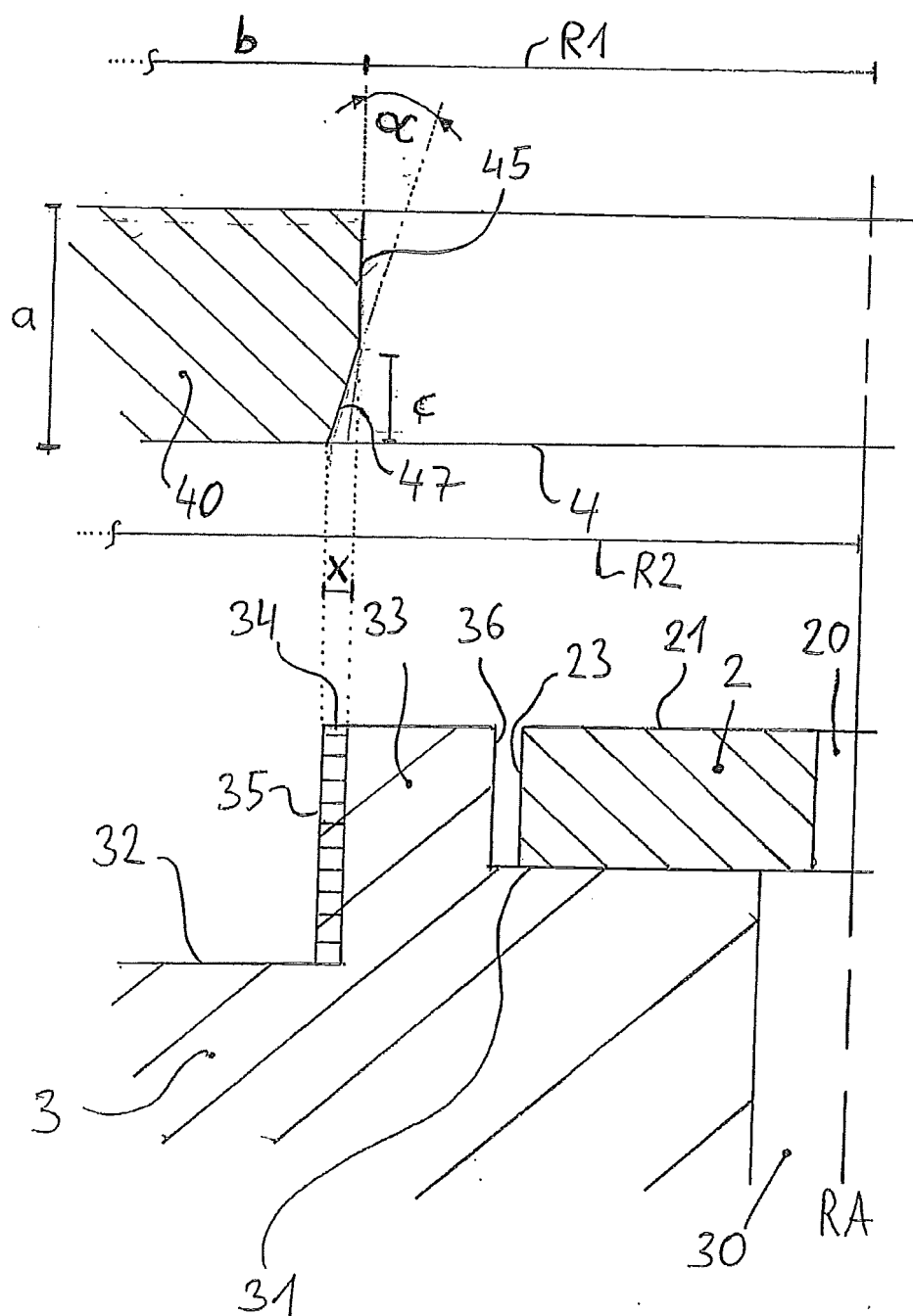
55



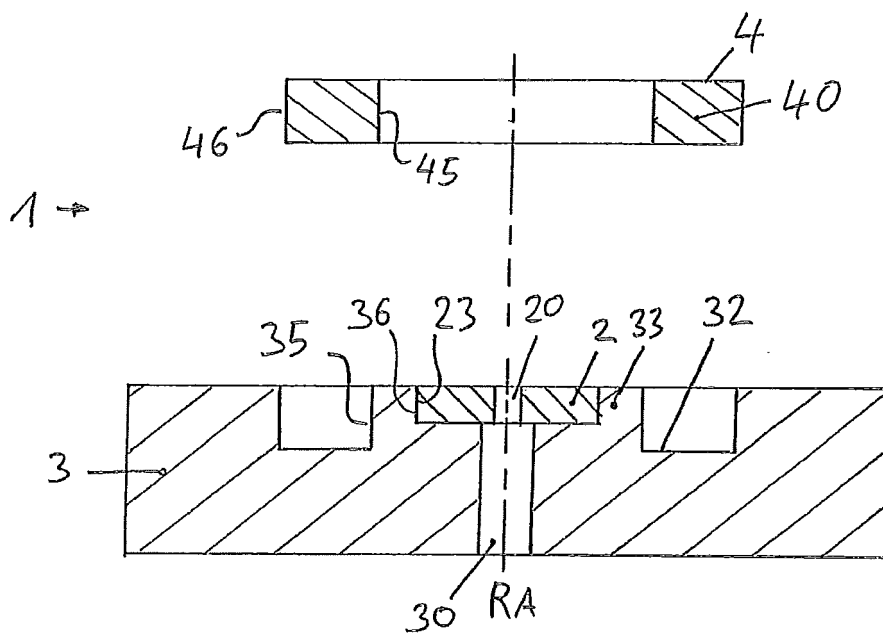
Figur 1a



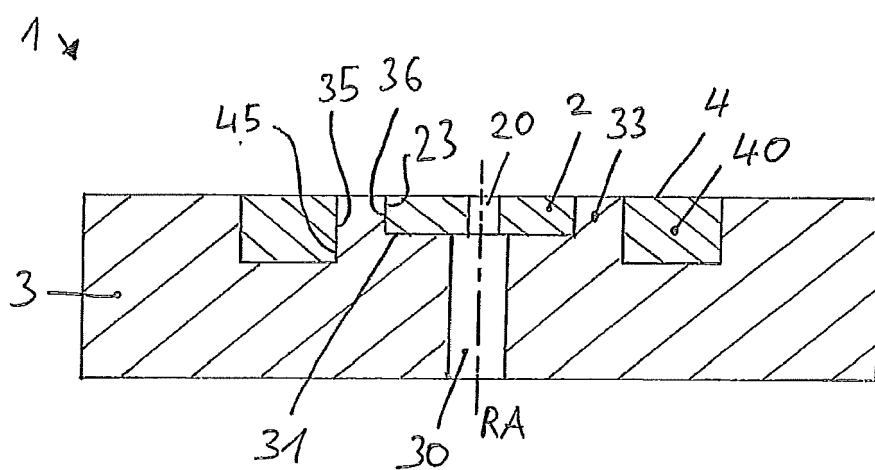
Figur 2.



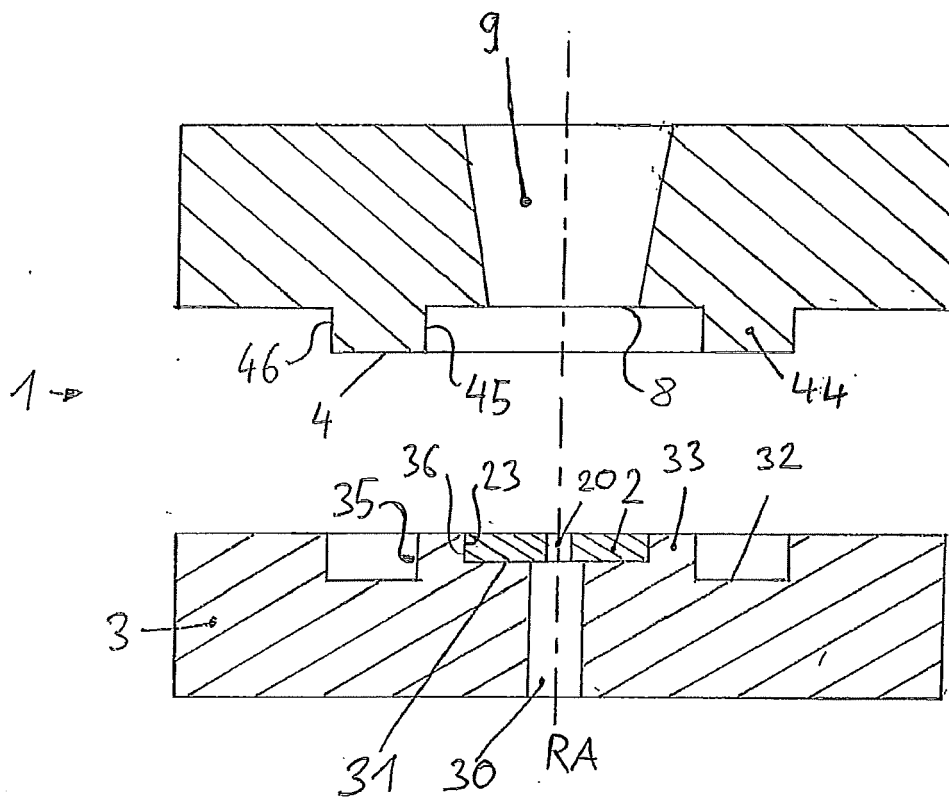
Figur 1b



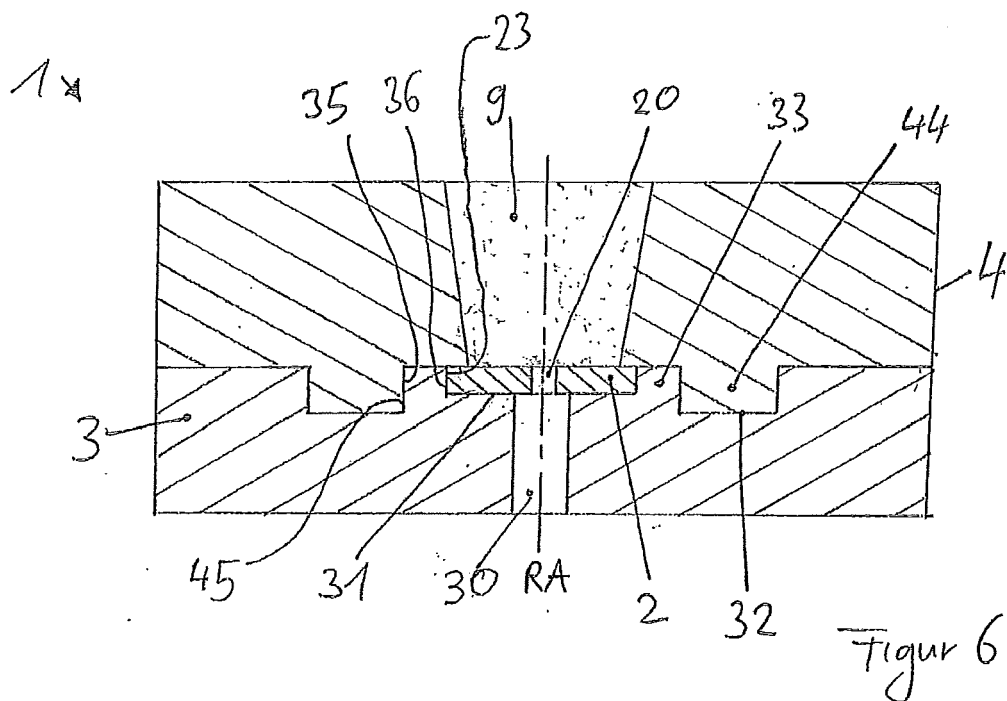
Figur 3



Figur 4



Figur 5



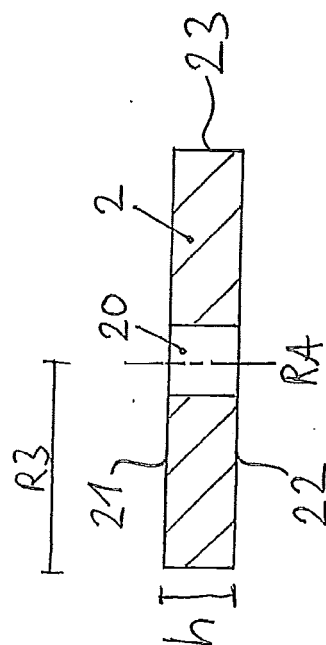
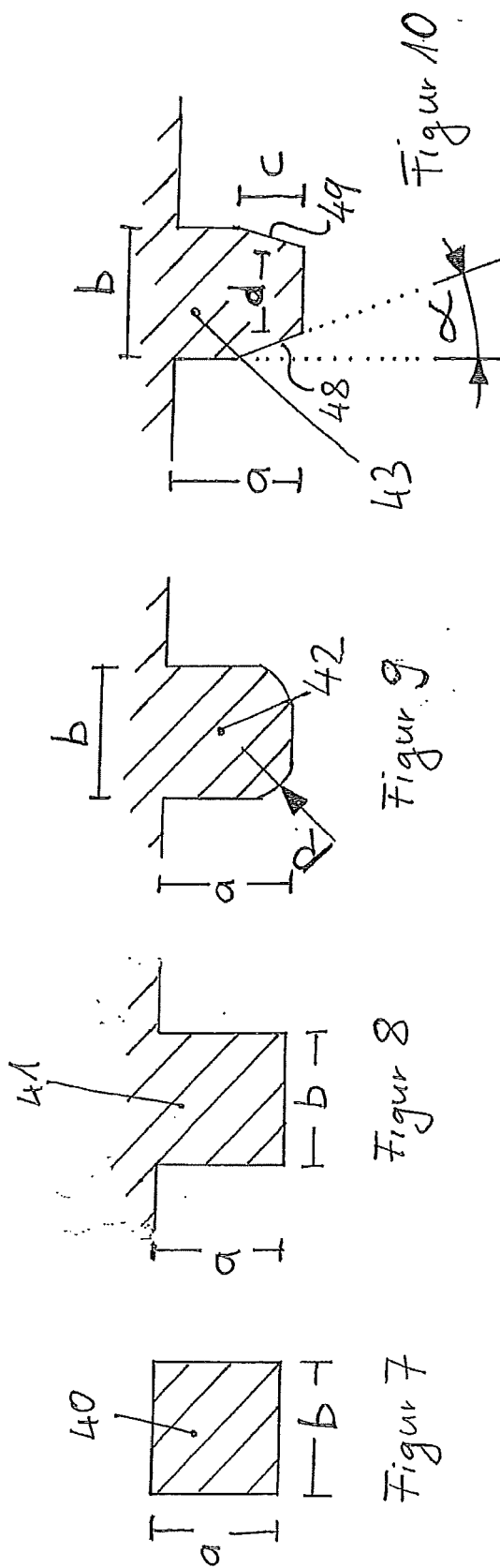
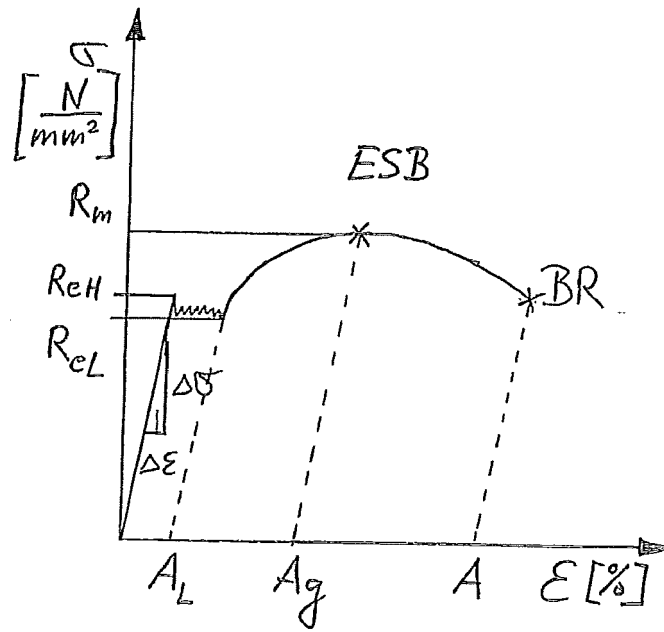
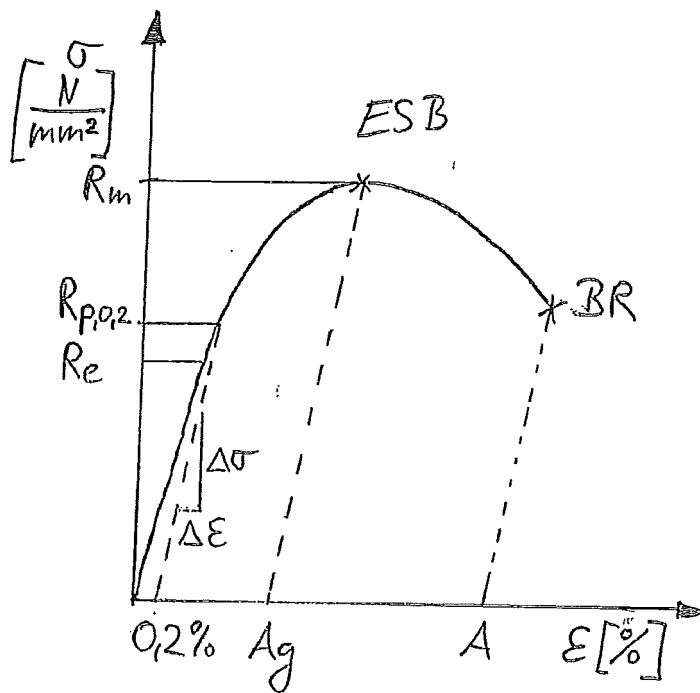


Figure 11



Figur 12



Figur 13



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 16 0146

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 349 947 A (ROOD ALVIN A) 21. September 1982 (1982-09-21) * Spalte 3, Zeile 22 - Spalte 5, Zeile 12; Abbildungen *	1,4,5	INV. B05B1/00
X	US 6 722 588 B1 (ELKAS MICHAEL V [US]) 20. April 2004 (2004-04-20) * Spalte 3, Zeile 19 - Spalte 5, Zeile 8; Abbildungen 4,5 *	1,5	
A	WO 2005/065836 A1 (BOEHRINGER INGELHEIM INT [DE]; GESER JOHANNES [DE]; HAUSMANN MATTHIAS) 21. Juli 2005 (2005-07-21) * Seite 9, Zeile 6 - Zeile 22; Abbildung 6 *	1,10	
A	WO 2007/134389 A1 (SPRAY NOZZLE ENG PTY LTD [AU]; MORGAN STUART [AU]; MORGAN SEAN [AU]) 29. November 2007 (2007-11-29) * Seite 5, Zeile 5 - Seite 7, Zeile 3; Abbildungen *	1,10	
A	US 4 754 929 A (STRUVE RICHARD [US] ET AL) 5. Juli 1988 (1988-07-05) * Spalte 3, Zeile 22 - Spalte 6, Zeile 24; Abbildungen *	1,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B05B
A	US 8 336 791 B1 (PARISH JAMES M [US]) 25. Dezember 2012 (2012-12-25) * Spalte 2, Zeile 61 - Spalte 4, Zeile 19; Abbildungen *	1,10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Juli 2016	Prüfer Innecken, Axel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 16 16 0146

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

06-07-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4349947 A	21-09-1982	CA 1171120 A	17-07-1984
		GB 2085759 A	06-05-1982
		JP H0127781 B2	30-05-1989
		JP S5787860 A	01-06-1982
		US 4349947 A	21-09-1982

US 6722588 B1	20-04-2004	KEINE	

WO 2005065836 A1	21-07-2005	AT 380595 T	15-12-2007
		AU 2004311644 A1	21-07-2005
		BR PI0418364 A	15-05-2007
		CA 2552535 A1	21-07-2005
		CN 1921949 A	28-02-2007
		CO 5700802 A2	30-11-2006
		CY 1107900 T1	04-09-2013
		DE 102004001451 A1	11-08-2005
		DK 1706210 T3	18-02-2008
		EA 200601207 A1	29-12-2006
		EC SP066691 A	31-10-2006
		EG 25014 A	25-05-2011
		EP 1706210 A1	04-10-2006
		ES 2298851 T3	16-05-2008
		HR P20080013 T3	29-02-2008
		JP 4382097 B2	09-12-2009
		JP 2007517646 A	05-07-2007
		KR 20060134060 A	27-12-2006
		MX PA06007670 A	01-09-2006
		PT 1706210 E	04-01-2008
		SI 1706210 T1	30-06-2008
		US 2005194472 A1	08-09-2005
		US 2010154792 A1	24-06-2010
		WO 2005065836 A1	21-07-2005
		ZA 200604658 A	31-10-2007

WO 2007134389 A1	29-11-2007	AU 2007252300 A1	29-11-2007
		EP 2018223 A1	28-01-2009
		NZ 573201 A	27-07-2012
		US 2009266922 A1	29-10-2009
		WO 2007134389 A1	29-11-2007

US 4754929 A	05-07-1988	AU 1476288 A	22-12-1988
		BR 8802881 A	22-11-1988
		CN 88103550 A	28-12-1988
		DE 3861920 D1	11-04-1991
		EP 0295868 A1	21-12-1988
		JP S63318300 A	27-12-1988

EPO FORM P0461

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

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

EP 16 16 0146

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

06-07-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
			US 4754929 A	05-07-1988
15	US 8336791 B1	25-12-2012	KEINE	
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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