



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 410 846 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.04.2004 Patentblatt 2004/17

(51) Int Cl.7: **B05B 1/00, B05B 1/02**

(21) Anmeldenummer: **03021417.5**

(22) Anmeldetag: **23.09.2003**

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

(71) Anmelder: **Hammelmann Maschinenfabrik GmbH
59302 Oelde (DE)**

(72) Erfinder: **Jarchau, Michael, Dipl.-Ing.
59302 Oelde (DE)**

(30) Priorität: **17.10.2002 DE 10248357**

(74) Vertreter: **Dantz, Jan Henning et al
Jöllenbecker Strasse 164
33613 Bielefeld (DE)**

(54) **Düse zur Erzeugung eines Hochdruckstrahls**

(57) Eine Düse zur Erzeugung eines Hochdruckstrahls aus einem strömungsfähigen Medium, mit einem Düsenkörper (1) und einer darin in einer Ausnehmung (7) einliegenden, aus einem hochfesten Werkstoff bestehenden Düsenscheibe (2), die eine axiale, vorzugs-

weise zentrische Düsenbohrung (3) aufweist, die in eine Ein- und/oder Austrittsbohrung (4, 5) mündet, ist so gestaltet, dass die Düsenscheibe (2) unter Druckspannung an den Kontaktflächen der Ausnehmung (7) anliegt.

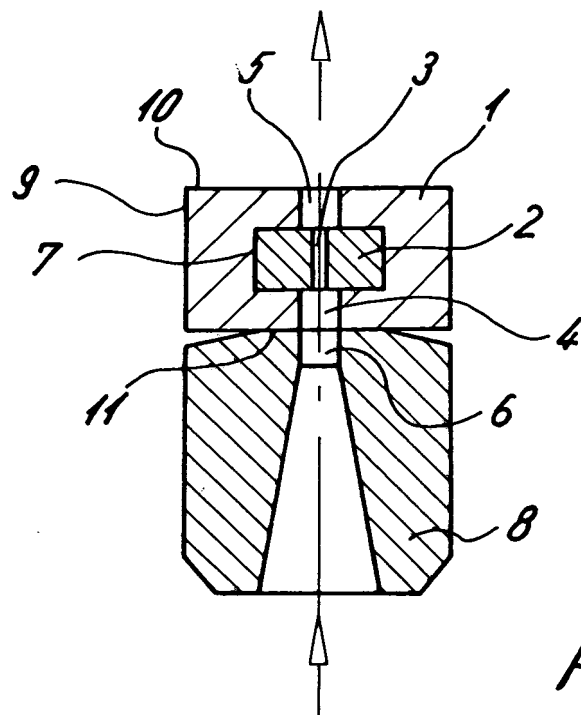


Fig. 1

EP 1 410 846 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Düse zur Erzeugung eines Hochdruckstrahls gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine derartige Düse ist Bestandteil eines Düsenkopfes, der beispielsweise in der Hochdruckwasserstrahltechnik als Wasserstrahldüse Verwendung findet. Eine solche Wasserstrahldüse dient beispielsweise der Reinigung von Oberflächen, dem Abtragen von Beschichtungen, dem Aufrauen von Flächen sowie dem Schneiden und Trennen von Werkstoffen.

[0003] Zur Erzeugung des Hochdruckstrahles wird der von einer Pumpe in einem Volumenstrom des Mediums erzeugte Druck durch eine Querschnittsverengung innerhalb der Düse in einen Strahl, vorzugsweise einen Flüssigkeitsstrahl, mit hoher Geschwindigkeit umgewandelt. Dabei findet als Flüssigkeit üblicherweise Wasser Verwendung. Die erzeugten Drücke können bis zu 4000 bar und darüber betragen, während die Geschwindigkeit bei bis zu 900 m/s liegt.

[0004] Aufgrund der sich daraus ergebenden außerordentlich hohen Beanspruchung der Düsenscheibe ist es aus der DE 94 19 809 U1 bekannt, diese aus einem Saphir herzustellen.

[0005] Für eine halbwegs akzeptable Standzeit ist es jedoch erforderlich, die Düsenscheibe sowie die Ausnehmung, in der diese einliegt, hinsichtlich der Parallelität der Kontaktflächen, der Konzentrität und Winkligkeit sowie der Maßgenauigkeit in sehr engen Toleranzgrenzen zu bearbeiten. Abgesehen davon, dass dies nur mit einem erheblichen Fertigungsaufwand möglich ist, führen selbst die geringen Toleranzen beim Betrieb der Düse zu einer äußerst hohen Beanspruchung der Düsenscheibe, die die Standzeit sehr stark beeinflusst.

[0006] Wenngleich in der DE 94 19 809 U1 nicht ausdrücklich erwähnt, wird die Düsenscheibe in der Praxis mit einem Dichtring versehen, der aus einer Buntmetall-Legierung oder einem Kunststoff gefertigt ist und der die Düsenscheibe gegenüber dem seitlichen Wandbereich der Ausnehmung des Düsenkörpers abdichtet.

[0007] Allerdings ist der Dichtring nicht in der Lage, die Düsenscheibe seitlich abzustützen, wie es erforderlich wäre, um auf die Düsenscheiben einwirkende Spannungen aufzunehmen, die durch den hohen Innendruck in der Düsenbohrung entstehen. Diese nicht vorhandene radiale Unterstützung der Düsenscheibe führt häufig zu Rissen und Brüchen während des Betriebes, woraus sich gefährliche Situationen ergeben, insbesondere wenn solche Düsen in handgeführten Werkzeugen, wie beispielsweise Spritzpistolen oder dergleichen, eingesetzt werden. Durch die schlagartige Entspannung des Drucks beim Bruch der Düsenscheibe steigt die Rückstoßkraft unerwartet und unzulässig hoch an, was zu einer Gefährdung des Benutzers der Spritzpistole führen kann.

[0008] Bei der bekannten Düse wird eine axiale Vorspannkraft über eine Druckschraube aufgebracht, die

sowohl an der Düsenscheibe wie auch dem Düsenkörper anliegt. Dabei wird die Kraft über die Düsenscheibe und den Dichtring auf den Düsenkörper geleitet.

[0009] Dies setzt jedoch voraus, dass mit einem hohen Fertigungsaufwand entsprechende Höhentoleranzen der Bauteile eingehalten werden. Trotzdem kann es bei Überschreitung des Anzugsmomentes an der Druckschraube zum Bruch der spröden Düsenscheibe kommen. Dies ist relativ häufig der Fall, da viele Düsen unter rauen Betriebsbedingungen, zum Beispiel auf Baustellen zur Betonsanierung eingesetzt und montiert werden.

[0010] Die genannte fehlende radiale Unterstützung der Düsenscheibe führt auch zu einer hohen Beanspruchung durch in der Strahlflüssigkeit befindliche Schmutzpartikel, die beim Aufprall auf die zugeordnete Stirnfläche der Düsenscheibe ebenfalls zu Rissen mit den geschilderten Auswirkungen führen können.

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Düse der gattungsgemäßen Art so weiter zu entwickeln, dass sie einfacher herstellbar ist, ihre Standzeit erhöht und die Betriebssicherheit verbessert wird.

[0012] Diese Aufgabe wird durch eine Düse gelöst, die die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

[0013] Eine solcher Art ausgebildete Düse weist gegenüber der bekannten Düse erhebliche Vorteile auf.

[0014] So ist zunächst einmal zu nennen, dass die Düsenscheibe nun quasi fest eingespannt in der Ausnehmung des Düsenkörpers einliegt und zwar in allen beim Betrieb der Düse möglichen Belastungsrichtungen.

[0015] Insbesondere werden wirksame Radialkräfte, die aus dem Betriebsinnendruck in der Düsenbohrung resultieren, unmittelbar auf den Düsenkörper geleitet. Dadurch wird die Düsenscheibe extrem widerstandsfähig, so dass eine plötzliche Rissbildung oder ein Bruch praktisch ausgeschlossen sind. Auch die Empfindlichkeit gegenüber Schmutzpartikeln ist erheblich reduziert.

[0016] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind der Düsenkörper mit der einliegenden Düsenscheibe als eine Baueinheit hergestellt und so montierbar, dass keine unmittelbaren Druckkräfte bei der Montage, beispielsweise mittels einer Druckschraube oder eines in diesem Sinne fungierenden Einlaufkörpers, auf die Düsenscheibe einwirken.

[0017] Dabei kann die Düsenscheibe im Inneren des Düsenkörpers angeordnet sein, das heißt, dass die Düsenscheibe allseitig von dem Düsenkörper umschlossen ist.

[0018] Aufgebrachte Spannkraft zur Festsetzung des Düsenkörpers werden dadurch ausschließlich in den Düsenkörper geleitet.

[0019] Dies ist gleichermaßen der Fall, wenn die Düsenscheibe in der dann stirnseitig in den Düsenkörper eingebrachten Ausnehmung einliegt, wobei der Einlaufkörper als Druckstück den Düsenkörper gegen einen Gehäuseboden verspannt und der vom Einlaufkörper

ausgehende Spanndruck außerhalb der Düsenscheibe in den Düsenkörper geleitet wird.

[0020] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Düsenkörper durch Sintern oder Gießen hergestellt wird, wobei die Düsenscheibe zuvor eingebracht wird, so dass sie von dem Werkstoff des Düsenkörpers nach dem Gießen oder Sintern vollständig umschlossen ist.

[0021] Hierdurch kann auf eine besondere Bearbeitungsgenauigkeit der Düsenscheibe verzichtet werden, was naturgemäß mit einer Kostenersparnis verbunden ist.

[0022] Der Düsenkörper-Werkstoff, in den die Düsenscheibe zunächst ohne Düsenbohrung eingebettet ist, ist vorzugsweise korrosionsbeständig und hochfest.

[0023] Durch den Sinterprozess bzw. das Gießen werden auf die Kontaktflächen der Düsenscheibe hohe, bleibende Druckspannungen aufgebracht, die für den Betrieb der Düse die genannten Vorteile mit sich bringen.

[0024] Nach Beendigung des Sinterns bzw. des Gießens werden die Außen- bzw. Dichtflächen des Düsenkörpers hergestellt, sowie eine Austritts- und ggf. eine Eintrittsbohrung und die Düsenbohrung eingebracht. Hierdurch wird eine hohe Konzentrität erreicht, die zu einer Optimierung des aus der Düse austretenden Mediumstrahles führt.

[0025] Da ein betriebsbedingter Bruch der Düsenscheibe praktisch ausgeschlossen ist, erhöht sich die Betriebssicherheit für den Benutzer gegenüber der bekannten Düse. Darüber hinaus ergibt sich auch eine Erhöhung der Standzeit, die dadurch noch zusätzlich gesteigert wird, dass der Düsenkörper mit der eingelagerten Düsenscheibe sowohl in Längs- wie auch in Querschrichtung spiegelsymmetrisch ausgebildet ist. Dies eröffnet die Möglichkeit, den Düsenkörper zu wenden, wenn der Eingangsbereich der Düsenbohrung betriebsbedingt abgenutzt sein sollte. In diesem Fall wird der Düsenkörper mit der eingeschlossenen Düsenscheibe lediglich um 180° Grad gedreht, so dass dann die vorherige Ausgangsseite der Düsenbohrung nun die Eingangsseite bildet.

[0026] Die Düsenscheibe kann aus einem keramischen Hartstoff bestehen, vorzugsweise einem Saphir, Rubin, polykristallinem Diamant oder einer Mischkeramik.

[0027] Neben der genannten Möglichkeit, die Düsenscheibe durch Gießen oder Sintern des Düsenkörpers einzubetten, besteht auch die Möglichkeit, sie mit dem Düsenkörper zu verlöten, vorzugsweise durch Hartlöten.

[0028] In jedem Fall erlaubt die robuste Bauweise der Düse auch die Einbringung von Flachstrahlgeometrien der Düsenbohrung, die dann einen von der Kreisform abweichenden Querschnitt aufweisen kann, beispielsweise elliptisch oder rechteckig. Insofern ergibt sich durch die Erfindung ein erweiterter Einsatzbereich.

[0029] Zur Erhöhung der Standzeit kann neben der

genannten Wendemöglichkeit des Düsenkörpers, die Düsenbohrung nachgearbeitet werden, insbesondere im Bereich der Eintrittskante, so dass sich insgesamt eine auch in betriebswirtschaftlicher Hinsicht nennenswerte Verbesserung ergibt.

[0030] Weitere vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0031] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0032] Es zeigen:

Figuren 1 und 2 jeweils eine erfindungsgemäße Düse in einem Längsschnitt.

[0033] In den Figuren 1 und 2 ist jeweils eine Düse zur Erzeugung eines Hochdruckstrahls aus einem strömungsfähigen Medium, beispielsweise einer Flüssigkeit, einem Flüssigkeit-Feststoff-Gas-Gemisch oder einem Gas, dargestellt, die in ihrem Grundaufbau einen Düsenkörper 1, eine darin in einer Ausnehmung 7 einliegende, aus einem hochfesten Werkstoff bestehende Düsenscheibe 2 mit einer axialen, vorzugsweise zentrischen Düsenbohrung 3 sowie einen Einlaufkörper 8 aufweist, mit dem der Düsenkörper 1 in einem nicht dargestellten Düsengehäuse zu einem Düsenkopf fest verspannbar ist.

[0034] Dabei liegt der Einlaufkörper 8, der auf seiner dem Düsenkörper 1 zugewandten Seite einen axial angeordneten Zuführkanal 6 aufweist, durch den das Medium unter Druck in Pfeilrichtung einspeisbar ist, seitlich eine Dichtfläche 11 bildend, an dem Düsenkörper 1 an.

[0035] Erfindungsgemäß liegen bei beiden gezeigten Ausführungsbeispielen die Düsenscheibe 2, die vorzugsweise eine rotationssymmetrische Form aufweisen, unter Druckspannung an den Kontaktflächen der Ausnehmung 7 an. Neben einer zylindrischen kann die Düsenscheibe 2 selbstverständlich auch andere Raumformen einnehmen, je nach Bedarfsfall.

[0036] Bei dem in der Figur 1 gezeigten Beispiel wird die Düsenscheibe 2 vollständig von dem Düsenkörper 1 umschlossen, das heißt, die Düsenscheibe 2 ist insoweit vollständig eingekapselt.

[0037] Demgegenüber ist sie bei der in der Figur 2 gezeigten Ausführung lediglich seitlich und auf der dem Einlaufkörper 8 gegenüberliegenden Stirnseite unter Druckspannung an der Ausnehmung anliegend. Hierbei ist die Dichtfläche 11 zum Mittenbereich hin begrenzt durch einen Freischnitt 12, der die zugewandte Stirnseite der Düsenscheibe 2 soweit überdeckt, dass die Dichtfläche 11 außerhalb der Düsenscheibe 2 am Düsenkörper 1 anliegt.

[0038] In beiden Fällen mündet die Düsenbohrung 3 in eine Austrittsbohrung 5 des Düsenkörpers 1.

[0039] Während das durch den Zuführkanal 6 strömende Medium bei der in der Figur 1 gezeigten Düse unmittelbar in eine Eintrittsbohrung 6 des Düsenkörpers

1, an die sich die Düsenbohrung 3 anschließt, geführt wird, wird das Medium bei der Düse nach Figur 2 der Düsenbohrung 3 über den Freischnitt 12 zugeführt, der sich konzentrisch an den Zuführkanal 6 anschließt.

[0040] Wie bereits geschildert, erfolgt die Einbettung der Düsenscheibe 2 in den Düsenkörper 1 durch Umgießen mit dem dann den Düsenkörper 1 bildenden Werkstoff, durch Sinterung dieses Werkstoffes oder durch Verlöten der Düsenscheibe 2 mit dem Düsenkörper 1.

[0041] Eine weitere Bearbeitung dieser Baueinheit zur Einbringung der Düsenbohrung 3, der Eintrittsbohrung 4, der Austrittsbohrung 5 sowie zur Herstellung einer Außenfläche 9 und einer Dichtfläche 10 des Düsenkörpers 1, die dem Einlaufkörper 8 gegenüberliegend die Stirnfläche bildet, erfolgt anschließend, ohne daß besonders enge Toleranzen beachtet werden müssen.

Bezugszeichenliste

[0042]

- | | |
|----|------------------|
| 1 | Düsenkörper |
| 2 | Düsenscheibe |
| 3 | Düsenbohrung |
| 4 | Eintrittsbohrung |
| 5 | Austrittsbohrung |
| 6 | Zuführkanal |
| 7 | Ausnehmung |
| 8 | Einlaufkörper |
| 9 | Außenfläche |
| 10 | Dichtfläche |
| 11 | Dichtfläche |
| 12 | Freischnitt |

Patentansprüche

1. Düse zur Erzeugung eines Hochdruckstrahls aus einem strömungsfähigen Medium, mit einem Düsenkörper (1) und einer darin in einer Ausnehmung (7) einliegenden, aus einem hochfesten Werkstoff bestehenden Düsenscheibe (2), die eine axiale, vorzugsweise zentrische Düsenbohrung (3) aufweist, die in eine Ein- und/oder Austrittsbohrung (4, 5) mündet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenscheibe (2) unter Druckspannung an den Kontaktflächen der Ausnehmung (7) anliegt.
2. Düse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenscheibe (2) vollständig im Düsenkörper (1) eingekapselt ist.
3. Düse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkörper (1) durch Sinterung oder Gießen um die Düsenscheibe (2) geformt ist.

4. Düse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenscheibe (2) mit dem Düsenkörper (1) verlötet ist, vorzugsweise durch Hartverlöten.

5. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenbohrung (3) sowie die Eintritts- und Austrittsbohrung (4, 5) nach der Ummantelung durch Gießen oder Sintern eingebracht sind.

6. Düse nach Anspruch 1, bei dem der Düsenkörper (1) mittels eines Einlaufkörpers (8) gegen ein Düsengehäuse verspannbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemeinsamen, eine Dichtfläche (11) bildenden Druckflächen des Düsenkörpers (1) und des Einlaufkörpers (8) außerhalb der Düsenscheibe (2) liegen.

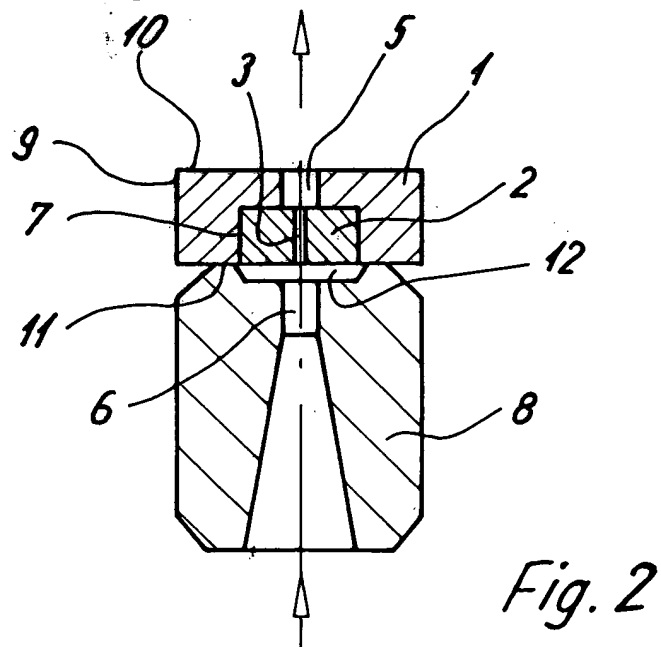
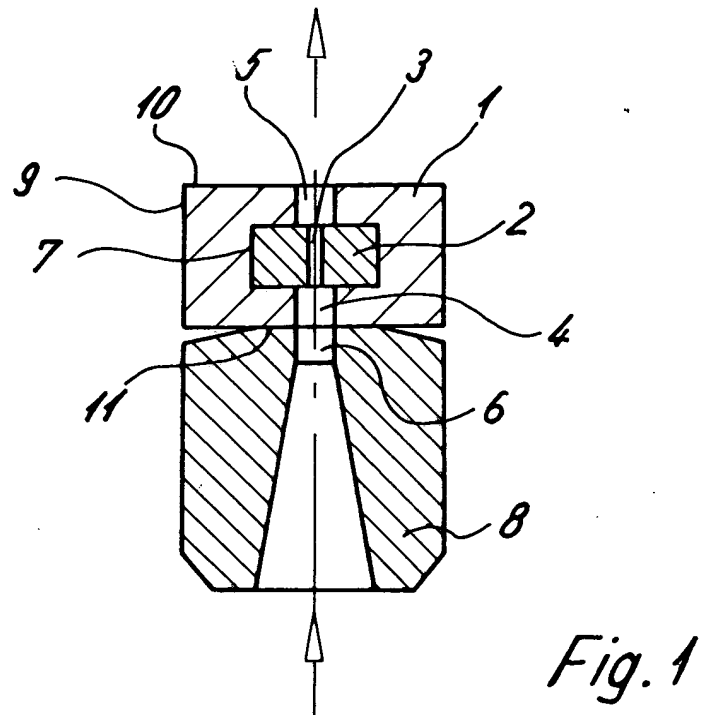
7. Düse nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlaufkörper (8) auf seiner dem Düsenkörper (1) zugewandten Stirnseite einen konzentrischen, die Dichtscheibe (2) überdeckenden Freischnitt (12) aufweist.

8. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkörper (1) und die eingelagerte Düsenscheibe (2) sowohl in Längs- wie auch in Querrichtung spiegelsymmetrisch ausgebildet sind.

9. Düse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkörper (1) aus einem korrosions- und säurebeständigen Material besteht.

10. Düse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenscheibe (2) aus einem polykristallinen Diamant besteht.

11. Düse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsenbohrung (3) einen von der Kreisform abweichenden Querschnitt aufweist, vorzugsweise eine elliptischen oder rechteckigen.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 1417

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	WO 01 44553 A (ROCHE BRUNO ; NOELLE FREDERIC (FR); RIETER PERFOJET (FR)) 21. Juni 2001 (2001-06-21) * Seite 6, Zeile 10 - Zeile 15 * * Seite 9, Zeile 15 - Zeile 30 * * Abbildung 4 *	1,2,6-10	B05B1/00 B05B1/02
X	US 4 349 947 A (ROOD ALVIN A) 21. September 1982 (1982-09-21) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,2,4,9, 11	
A		3,5	
X	US 5 893 520 A (ELKAS MICHAEL V) 13. April 1999 (1999-04-13) * Spalte 6, Zeile 10 - Zeile 43 * * Abbildung 1A *	1,2,6-10	
X	CH 567 907 A (BENDIX CORP) 15. Oktober 1975 (1975-10-15) * Zusammenfassung * * Spalte 3, Zeile 12 - Zeile 15 * * Ansprüche 3,4 * * Abbildungen 2,3 *	1,2,6,7, 9-11	
X	US 5 033 681 A (MUNOZ JOSE P) 23. Juli 1991 (1991-07-23) * das ganze Dokument *	1,2,6,7, 9,10	
X	US 5 848 753 A (WANDS DAVID C ET AL) 15. Dezember 1998 (1998-12-15) * Spalte 2, Zeile 66 - Zeile 67 * * Abbildungen *	1,2,6-10	
A	DE 94 19 809 U (WOMA MAASBERG CO GMBH W) 26. Januar 1995 (1995-01-26) * das ganze Dokument *	3,4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 5. Dezember 2003	Prüfer Roldán, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 03 02 1417

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.

05-12-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0144553 A	21-06-2001	FR 2802553 A1	22-06-2001
		AT 241716 T	15-06-2003
		AU 1867401 A	25-06-2001
		CN 1411519 T	16-04-2003
		DE 60003081 D1	03-07-2003
		DE 60003081 T2	04-12-2003
		EP 1238133 A1	11-09-2002
		WO 0144553 A1	21-06-2001
		JP 2003517112 T	20-05-2003
		US 2002179744 A1	05-12-2002
US 4349947 A	21-09-1982	CA 1171120 A1	17-07-1984
		GB 2085759 A ,B	06-05-1982
		JP 1027781 B	30-05-1989
		JP 1543324 C	15-02-1990
		JP 57087860 A	01-06-1982
US 5893520 A	13-04-1999	US 5620142 A	15-04-1997
		AU 7113198 A	11-11-1998
		WO 9846365 A2	22-10-1998
CH 567907 A	15-10-1975	CH 567907 A5	15-10-1975
US 5033681 A	23-07-1991	DE 4115131 A1	14-11-1991
		JP 2102110 C	22-10-1996
		JP 6206164 A	26-07-1994
		JP 8009143 B	31-01-1996
US 5848753 A	15-12-1998	KEINE	
DE 9419809 U	26-01-1995	DE 9419809 U1	26-01-1995

EPO FORM P0461

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