



(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
02.01.1997 Patentblatt 1997/01

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F02B 33/08, F02B 33/06,  
B05B 7/12, B05B 7/04,  
F01L 23/00

(21) Anmeldenummer: 96110164.9

(22) Anmeldetag: 24.06.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

(30) Priorität: 26.06.1995 DE 19523194

(71) Anmelder: Scheffel, Bernd  
D-80999 München (DE)

(72) Erfinder: Scheffel, Bernd  
D-80999 München (DE)

### (54) Vorrichtung zum intermittierenden Versprühen einer Flüssigkeit

(57) Beim intermittierenden Versprühen eines Flüssigkeits-Gas-Gemisches, mit Hilfe einer Zylinder-Kolben-Anordnung zum Bilden des Überdruckes, ist die erzeugte Teilchengröße und die Reichweite stark von dem Überdruck bei geöffnetem Sprühventil(6) abhängig. Besonders bei solchen Sprühvorrichtungen, deren Kolben(2) durch eine Kurbelwelle(3) mit hoher Drehzahl angetrieben wird, ist bisher keine zufriedenstellende Sprühqualität und Lebensdauer des Sprühventiles(6) erreicht worden.

Die Vorrichtung enthält ein Sprühventil(6), welches bei hohem Überdruck durch den Kolben(2) geöffnet wird und welches an seinen beiden Enden weitgehend verschleißfrei geführt ist.

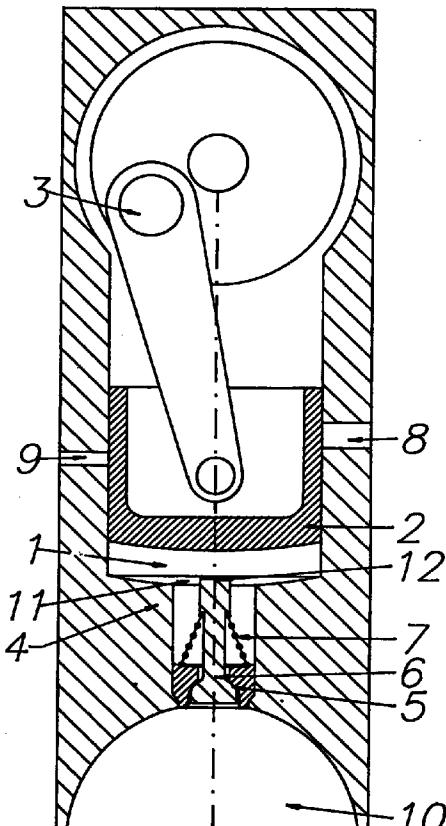


Fig. 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum intermittierenden Versprühen einer Flüssigkeit der im Oberbegriff des Hauptanspruches angegebenen Art. Beim Versprühen von Wasser als Wasser-Luft-Gemisch aus einer Düse sind bei einem Überdruck von 6 bar mittlere Teilchengrößen von 3 bis 6 um gemessen worden. Bei niedrigen Überdrücken ist eine starke Zunahme der Teilchengröße beobachtet worden. Bei dem bevorzugten Anwendungsfal der Erfindung, nämlich zur Kraftstoffeinspritzung bei Brennkraftmaschinen, sind die Tröpfchengröße, als auch die Verteilung der Tröpfchenwolke entscheidend für die Vollständigkeit der Verbrennung und die Abgasqualität. Die Teilchengröße soll möglichst gering sein und die Reichweite des Strahles ausreichend. Besonders beim Sprühen in den Brennraum ist es vorteilhaft, wenn der Sprühstrahl so geformt ist, daß er Wandberührung vermeidet. Wird der Kraftstoff mit Luftunterstützung versprührt, so sind Leistung und Abgasbelastung sofort entscheidend schlechter, wenn der Überdruck des Kraftstoff-Luft-Gemisches zu gering ist. Die versprühten Kraftstoffteilchen sind dann zu groß, um vollständig zu verbrennen und die Strahlreichweite ist zu gering für eine günstige Verteilung.

Bekannte Vorrichtungen, welche jedem Sprühventil eine Zylinder-Kolbeneinheit zur Erzeugung eines Überdruckes zugeordnet haben, erreichen im Totpunkt Überdrücke bis zu 6 bar nur dann, wenn das Sprühventil geschlossen gehalten wird. Eine bekannte Vorrichtung nach EP 0 514 982 A1 erbringt wesentlich niedrigen Überdruck beim Sprühen. Da das Öffnen des Ventiles kraftschlüssig durch den Überdruck des Kraftstoff-Luft-Gemisches bewirkt wird, muß zur Erlangung eines ausreichenden Zeitquerschnittes die Ventilöffnung bereits bei niedrigem Druck beginnen. Der Sprühstrahl hat daher schlechte Qualität. Außerdem erzeugt diese bekannte Vorrichtung einen kegelförmigen Sprühstrahl mit Wandberührung. Unvollkommene Verbrennung mit hohem spezifischen Kraftstoffverbrauch und hohe Abgasbelastung sind die Folgen. Ungünstig ist auch die Ventilführung dieser Vorrichtung. Geringe Führungslänge des Ventilschaftes im Verhältnis zum Durchmesser bewirken hohe Kantenpressung und hohen Verschleiß. Eine weitere Einschränkung der Lebensdauer erfährt diese Vorrichtung durch die Art der Befestigung des Federelementes am Ventilschaft. Diese ist als Fügestelle ausgebildet, damit das Ventil in die Führung eingesetzt werden kann. Eine Fügestelle stellt aber bei den hier vorkommenden Stoßbelastungen eine empfindliche Schwachstelle dar und schränkt die Lebensdauer der ganzen Vorrichtung ein.

Es ist das Ziel der Erfindung eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß gute Qualität des Sprühstrahles und hohe Lebensdauer erreicht wird.

Der für schnellen, kräftigen Strömungsaufbau erforderliche Ventilhub wird durch das zwangsläufige Öffnen des Sprühventiles sichergestellt. Der Ventilhub wird

vom Kolben abgeleitet. Dieser trifft gegen Ende des Kompressionshubes auf das Sprühventil auf, öffnet es und verlässt es beim Rückhub, wo es unter der Wirkung des Federelementes wieder schließt. Zur Auslösung des Hubes ragt eine Druckfläche am Ventilschaft bei geschlossenem Sprühventil in den Weg des Kolbens. Eine Stelle des Kolbens trifft kurz vor dem Kompressionsstotpunkt auf diese Druckfläche und bewegt sie bis zum Totpunkt. Somit läßt sich Zeit und Größe des Hubes exakt festlegen. Die Kraft des Federelementes ist so festgelegt, daß das Hubventil beim Rückhub dem Kolben folgen kann. Diese Art der Ventilbetätigung erlaubt hohen Überdruck beim Öffnen und großen Öffnungsquerschnitt des Sprühventiles.

Die Erfindung zeigt außerdem eine optimale achsiale Führung des Sprühventiles für hohe Lebensdauer und günstigen Strömungsaustritt. Das Sprühventil ist an seinen beiden Enden achsial geführt. Das ergibt große Führungslänge mit minimalen Kantenpressungen und eine gute Strömungsführung des Flüssigkeits-Gas-Gemisches beim Austritt in den Raum niedrigeren Druckes. Das erfindungsgemäße Sprühventil weist daher optimalen Sprühdruck und gute Form des Sprühstrahles, sowie erhöhte Lebensdauer auf.

Die Ansprüche 2 bis 10 sind auf weitere zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung gerichtet. Die tellerseitige Führung bedingt Durchbrüche für die Strömung. Diese können in einfacher Weise als achsiale Nuten in der Führungsfläche des Ventiltellers oder der ihn umgebenden Führungsbohrung erzeugt werden. Diese Nuten sind einseitig durch die Führung begrenzt und geben dem Sprühstrahl im wesentlichen eine Richtung parallel zur Ventilachse. Damit vermeidet der Sprühstrahl Wandberührung und erhält hohe Durchschlagskraft.

Die Führung im Bereich des schaftseitigen Ventilendes kann als formschlüssige oder kraftschlüssige Führung oder als Kombination beider ausgebildet sein. Die einfachste formschlüssige Führung ist durch eine Führungsbohrung für das schaftseitige Ventilende gegeben. In diesem Fall müssen dazu konzentrisch Durchbrüche für die Strömung vorhanden sein. Es kann aber auch auf diese Führungsbohrung verzichtet werden. In diesem Fall übernimmt der Kolben die Führung. Da der Kolben selbst im Zylinder geführt ist, kann er durch formschlüssige Verbindung mit dem Ventil, während der Zeit der gemeinsamen Bewegung führend auf das Ventil wirken. Als formschlüssige Verbindung eignen sich besonders kugelförmige Berührungsflächen an Ventil und Kolben. Besonders günstig ist ein Kugelradius, der auch beim leichten Verkippen des Ventiles um die ventiltellerseitige Führung ein ineinanderpassen der konkaven und konvexen Kugelfläche sicherstellt.

Eine kraftschlüssige Führung kann dadurch gebildet werden, daß das Federelement eine ausreichende radiale Steifigkeit erhält, sodaß das schaftseitige Ventilende vom Federelement in der koaxialen Position gehalten wird. Die Ausbildung des Sitzes und der zugehörigen Dichtfäche am Ventilteller als konkaves und

konvexes Kugelsegment stellt die Dichtfunktion sicher, selbst wenn eine geringe Verkipfung der Ventilachse erfolgt ist. Auch hier ist es vorteilhaft, wenn die Kugelradien so gewählt sind, daß der Krümmungsmittelpunkt etwa im Bereich des möglichen Kippdrehpunktes des Ventiles liegt. Die erfindungsgemäße Ausführung des Sprühventiles, ohne jegliche Führung im Schaftbereich, gestattet eine Herstellung des ganzen Sprühventiles als ein Bauteil, d.h. ohne jegliche Fügestellen. Zur Montage im Sitz kann es durch die entsprechend dimensionierte Bohrung im Sitz durchgesteckt und mit dem Federelement montiert werden. Diese Bauart vermeidet Spannungen oder Kerbstellen, welche üblicherweise bei Fügeverbindungen die Dauerfestigkeit beeinträchtigen.

Die Erfindung wird anhand der in folgenden Zeichnungen gezeigten Ausführungsbeispiele näher erläutert:

- Fig. 1 eine Sprühvorrichtung im Schnitt
- Fig. 2 den Zylinderkopf mit Kanal bei geschlossenem Ventil im Schnitt
- Fig. 3 den Zylinderkopf mit Kanal bei geöffnetem Ventil im Schnitt
- Fig. 4 das Ventil im Schnitt
- Fig. 5 der Ventilteller mit Führung als Schnitt
- Fig. 6 der Ventilteller mit Führung als Schnitt

Die Hauptbaugruppen der Sprühvorrichtung sind gemäß Fig. 1 der Zylinder(1), der Kolben(2) und die Kurbelwelle(3), der Zylinderkopf(4) mit dem Sitz(5), das Sprühventil(6) und das Federelement(7). Im Zylinder(1) sind beispielhaft ein Gaseinlaß(8) und ein Flüssigkeiteinlaß(9) dargestellt. Der von der rotierenden Kurbelwelle(3) bewegte Kolben(2) verdichtet intermittierend das über die Einlässe gebildete Gemisch aus Flüssigkeit und Gas. Im Bereich der maximalen Verdichtung wird das Sprühventil(6) vom Kolben(2) geöffnet und das Gemisch wird in den Raum(10) niedrigeren Druckes versprührt. Vor der nächsten Verdichtung wird der Zylinder(1) erneut gefüllt und der Zyklus wiederholt sich.

In Fig. 2 sind ersichtlich: der Zylinder(1), der Kolben(2) auf dem Weg zur Endstellung(11) der höchsten Kompression, der Zylinderkopf(4), der Sitz(5), das Sprühventil(6) und das Federelement(7). Der Kolben(2) ist noch von seiner Endstellung(11) entfernt und hat das Sprühventil(6) noch nicht berührt. Die Kraft des Federelementes(7) hält das Sprühventil(6) auf dem Sitz(5). Das Ventil schließt dicht und mit der weiteren Bewegung des Kolbens(2) steigt der Überdruck im Zylinder(1).

Seine Endstellung(11) hat der Kolben(2) in Fig. 3 erreicht. Kurz zuvor hat er die Druckfläche(12) am Sprühventil(6) berührt und von da an das Sprühventil(6) an seinem Hub teilnehmen lassen. Das Sprühventil(6) ist vom Sitz(5) abgehoben und die Strömung mit dem Flüssigkeits-Gas-Gemisch strömt in den Raum(10) niedrigeren Druckes.

Eine besondere Ausführung des Sprühventiles(6) ist dargestellt in Fig. 4, welche die geöffnete Stellung

zeigt. Das Sprühventil(6) wird unter der Kraft des Federelementes(7) gegen den Kolben(2) gedrückt. Das Federelement(7) liegt dabei am Vorsprung(13) des Ventilschaftes(14) an. Die Druckfläche(12) am Ende des Ventilschaftes(14) ist konvex mit Kugelform vom Radius RR(16) ausgebildet und die zugehörige Fläche(15) am Kolben(2) ist konkav und kugelförmig und hat den gleichen Radius RR(16). Der Kugelmittelpunkt M(17) liegt auf der Ventilachse(18) und in einer zur Ventilachse(18) senkrechten Ebene im Bereich der tellerseitigen Führung(19). Dieser Radius RR(16) der Druckfläche(12) stellt eine günstige Belastung der Flächen auch dann sicher, wenn das Sprühventil(6) geringfügig aus seiner Lage gekippt ist. Ebenso unempfindlich gegen Kippen wird der Sitz(5) und der Ventilteller(21), wenn diese beide kugelförmig und mit dem besonderen Radius R(22) ausgebildet werden. Der Ventilteller(21) ist dann konvex und der Sitz(5) konkav. Der Kugelmittelpunkt M(17) liegt auf der Ventilachse(18) und in einer zur Ventilachse(18) senkrechten Ebene im Bereich der tellerseitigen Führung(19). Das gesamte Sprühventil(6) ist vorzugsweise aus einem Stück hergestellt. Der Ventilschaft(14) mit der Druckfläche(12) wird zur Montage durch die zentrale Bohrung(24) im Sitz(5) gesteckt. Im Bereich der tellerseitigen Führung(19) trägt der Ventilteller(21) am Umfang(25) Nute(26), welche dem Durchlaß der Strömung dienen. Diese Nute(26) können in Strömungsrichtung sich ändernden Querschnitt oder eine von der Achsparallelität abweichende Richtung aufweisen und somit für die optimale Ausbildung des Austrittsstrahles gestaltet werden. In der linken Hälfte der Fig. 4 ist alternativ eine zusätzliche Führung(27) für das schaftseitige Ventilende(20) dargestellt. In diesem Fall sind zusätzlich Durchbrüche(23) für die Strömung vorhanden.

In Fig. 5 ist ein Querschnitt durch eine beispielhafte Ausführung der Nute(26) im Ventilteller(21) dargestellt. Der Umfang(25) des Ventiltellers(21) kann auch ohne Nute ausgeführt werden, wenn dafür Nute(26) in der Führungsbohrung(27) eingebracht sind. Diese Alternativlösung ist in Fig. 6 gezeigt. Diese Nute(26) erlauben zahlreiche Variationen der Gestaltung bezüglich Querschnitt, Abmessungen und Richtung der sie verlassenden Strömung.

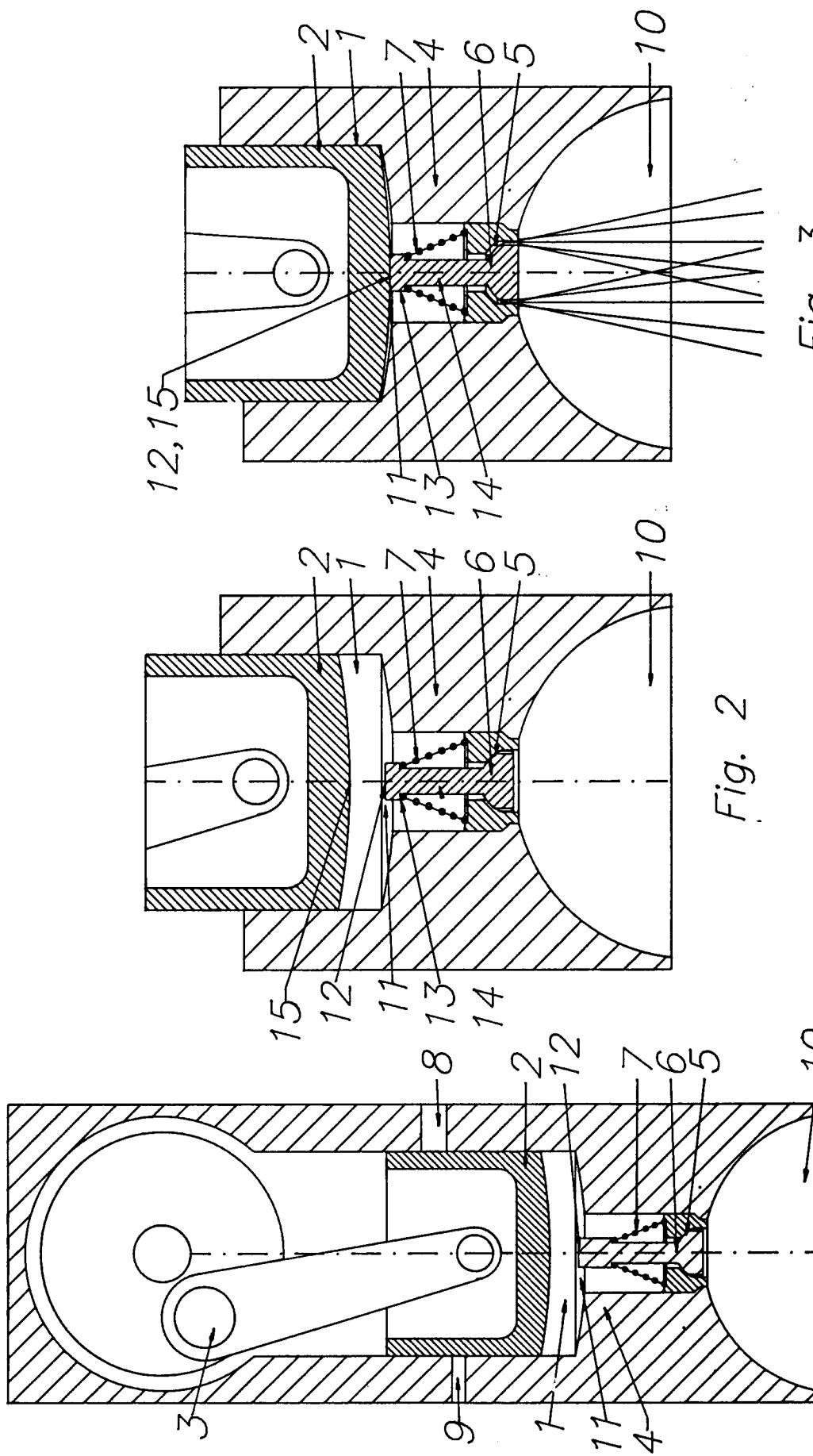
Ein bevorzugter Anwendungsfall der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Kraftstoffeinspritzung bei Brennkraftmaschinen. Dabei ist der Antrieb des Kolbens(2) mit der Brennkraftmaschine synchronisiert. Das bedeutet aber keine Beschränkung der Erfindung auf diesen Einsatzfall. Die Erfindung läßt sich vielmehr ganz allgemein immer dann mit Vorteil einsetzen, wenn eine Flüssigkeit mit Hilfe eines Gases oder Gasgemisches in einen Raum geringeren Druckes gesprührt werden soll und eine kompakte, einfache, mechanische Vorrichtung erwünscht ist. Zum Antrieb genügt eine Drehbewegung. Zur Regelung der Spritzmenge kann dann die zugeführte Flüssigkeitsmenge, oder die Drehzahl der antreibenden Welle variiert werden.

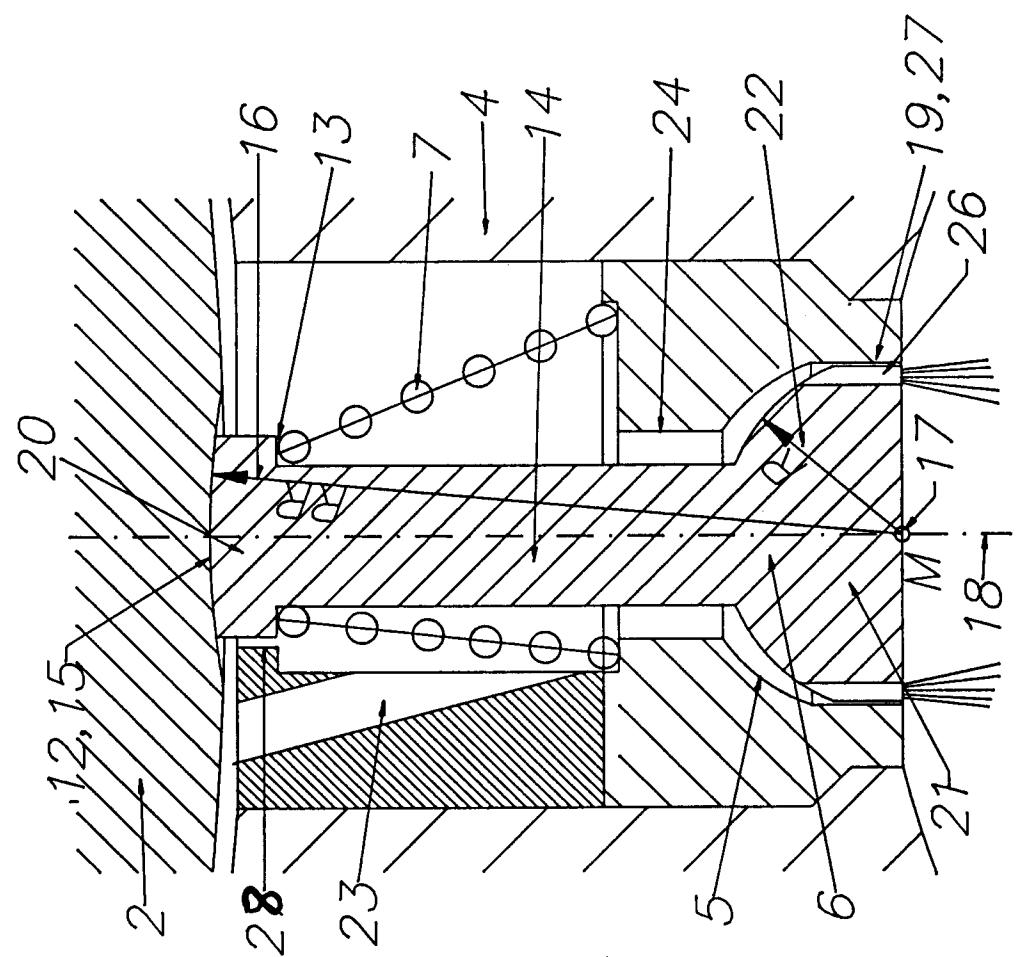
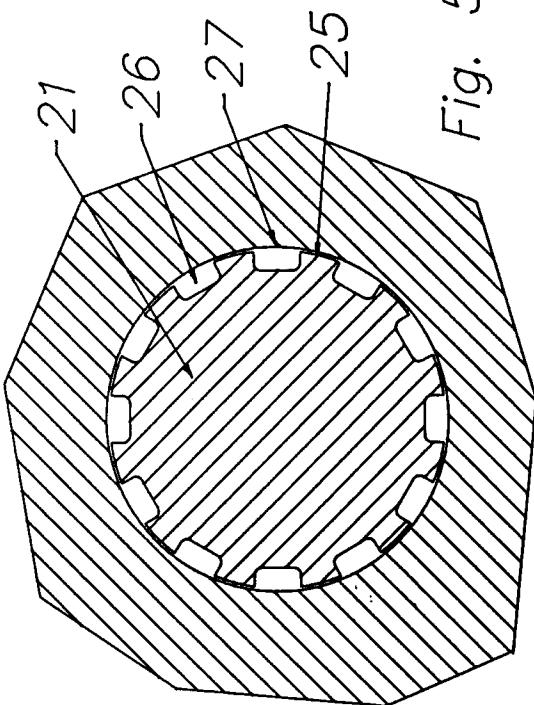
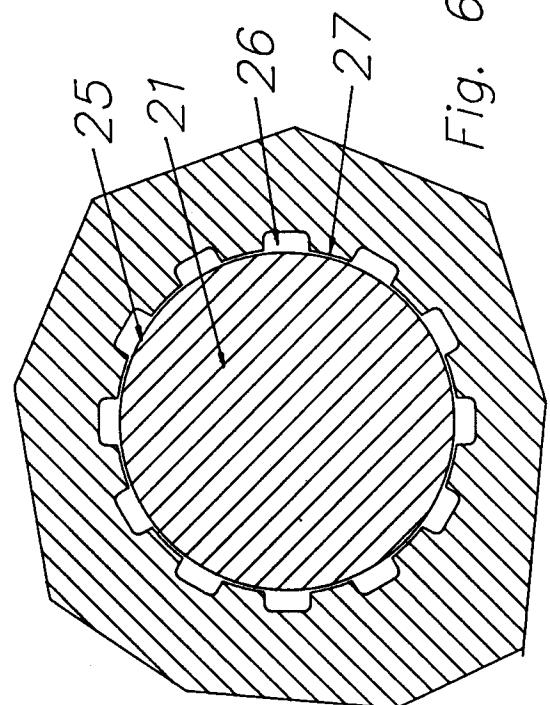
Bezugszeichenliste

1. Zylinder(1)	
2. Kolben(2)	
3. Kurbelwelle(3)	5
4. Zylinderkopf(4)	
5. Sitz(5)	
6. Sprühventil(6)	
7. Federelement(7)	
8. Gaseinlaß(8)	10
9. Flüssigkeitseinlaß(9)	
10. Raum(10) niedrigeren Druckes	
11. Endstellung(11)	
12. Druckfläche(12)	
13. Vorsprung(13)	15
14. Ventilschaftes(14)	
15. Fläche(15) am Kolben(2)	
16. Radius RR(16)	
17. Kugelmittelpunkt M(17)	
18. Ventilachse(18)	20
19. tellerseitigen Führung(19)	
20. schaftseitiges Ventilende(20)	
21. Ventilteller(21)	
22. Radius R(22)	
23. Durchbrüche(23)	25
24. zentrale Bohrung(24)	
25. Umfang(25)	
26. Nute(26)	
27. Führungsbohrung(27)	
28. Führung(28)	30

**Patentansprüche**

1. Vorrichtung zum intermittierenden Versprühen einer Flüssigkeit mit Hilfe eines Gases oder Gasgemisches mit einer Zylinder-Kolben-Anordnung und mit einer rotierenden Kurbelwelle zum Antrieb des Kolbens, mit einem Zylinderkopf und mindestens einem Kanal darin, zum Ausblasen des komprimierten Flüssigkeits-Gas-Gemisches und einem Sprühventil, mit einem Ventilteller, wobei der Ventilteller einen Sitz in diesem Kanal aufweist, und einem Federelement, welches im Ruhezustand den Ventilteller auf dem Sitz hält, dadurch gekennzeichnet, daß das Sprühventil(6) mit einer Druckfläche(12) im geschlossenen Zustand in den Weg des Pumpenkolbens hineinreicht, um denjenigen Betrag, den der Kolben(2) das Sprühventil(6) öffnen soll und, daß die Führung des Sprühventiles(6) im Bereich seiner beiden achsialen Enden erfolgt
2. Vorrichtung nach Anspruch 1.) , dadurch gekennzeichnet, daß eine formschlüssige Führung des Sprühventiles(6) am Umfang(25) des Ventiltellers(21) erfolgt
3. Vorrichtung nach Anspruch 2.), dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Führung(19) Durchbrüche im Ventilteller(21) vorhanden sind für die Strömung des Flüssigkeits-Gas-Gemisches.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2.) , dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Führung(19) Durchbrüche im Kanal vorhanden sind für die Strömung des Flüssigkeits-Gas-Gemisches
5. Vorrichtung nach Anspruch 1.), dadurch gekennzeichnet, daß eine kraftschlüssige Führung des Sprühventiles(6) am schaftseitigen Ende des Sprühventiles(6) durch das Federelement(7) erfolgt
6. Vorrichtung nach Anspruch 1.), dadurch gekennzeichnet, daß eine formschlüssige Führung des Sprühventiles(6) am schaftseitigen Ende des Sprühventiles(6) durch den Kolben(2) erfolgt, wozu die Druckfläche(12) am Sprühventil(6) konvex und die Fläche(15) am Kolben(2) konkav ausgebildet sind
7. Vorrichtung nach Anspruch 6.), dadurch gekennzeichnet, daß die konvexe und die konkave Oberfläche kugelsegmentartig sind und den gleichen Krümmungsradius aufweisen
8. Vorrichtung nach Anspruch 7.), dadurch gekennzeichnet, daß der Kugelmittelpunkt M(17) der kugelsegmentartigen Druckfläche(12) des Sprühventiles(6) auf der Ventilachse(18), ungefähr im Querschnitt der Führung(19) des Ventiltellers(21) liegt
9. Vorrichtung nach Anspruch 1.), dadurch gekennzeichnet, daß der Sitz(5) und die Dichfläche am Ventilteller(21) kugelsegmentartig ausgebildet sind und den gleichen Krümmungsradius aufweisen
10. Vorrichtung nach Anspruch 9.), dadurch gekennzeichnet, daß der Kugelmittelpunkt M(17) der Dichfläche am Ventilteller(21) auf der Ventilachse(18), ungefähr im Querschnitt der Führung(19) des Ventiltellers(21) liegt
11. Vorrichtung nach Anspruch 1.), dadurch gekennzeichnet, daß das Sprühventil(6) einstückig ist und am Schaftrand mit dem Vorsprung(13) für das Federelement(7) und als Druckfläche(12) für die Betätigung ausgebildet ist.







EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)		
A, P	DE-C-44 08 553 (SCHEFFEL) * Spalte 4, Zeile 12 - Zeile 33; Abbildungen 3,4 *	1	F02B33/08 F02B33/06 B05B7/12 B05B7/04 F01L23/00		
A, D	EP-A-0 514 982 (PIAGGIO VEICOLI EUROPEI) * Spalte 2, Zeile 16 - Spalte 3, Zeile 34; Abbildungen 1-4 *	1			
A	US-A-2 710 600 (NALLINGER) * Spalte 2, Zeile 33 - Spalte 3, Zeile 2; Abbildung 1 *	1			
A	WO-A-86 00668 (LAMPARD) * Seite 7, letzter Absatz - Seite 8, Absatz 1; Abbildung 1 *	1-3			
A	WO-A-93 08372 (ALMASSI)				
A	GB-A-103 470 (BINCHE)				
A	EP-A-0 404 345 (GENERAL MOTORS CORPORATION)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)		
A	US-A-2 951 647 (DREISIN)		F02B F02M B05B F01L		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
DEN HAAG	16.0ktober 1996	Friden, C			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze				
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelddatum veröffentlicht worden ist				
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument				
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument				
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				