



(10) **DE 10 2012 221 524 A1** 2014.05.28

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 221 524.7**

(22) Anmeldetag: **26.11.2012**

(43) Offenlegungstag: **28.05.2014**

(51) Int Cl.: **F02M 61/12 (2006.01)**

F02M 61/18 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809, München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2011 004 186 A1

EP 1 602 821 A1

(72) Erfinder:

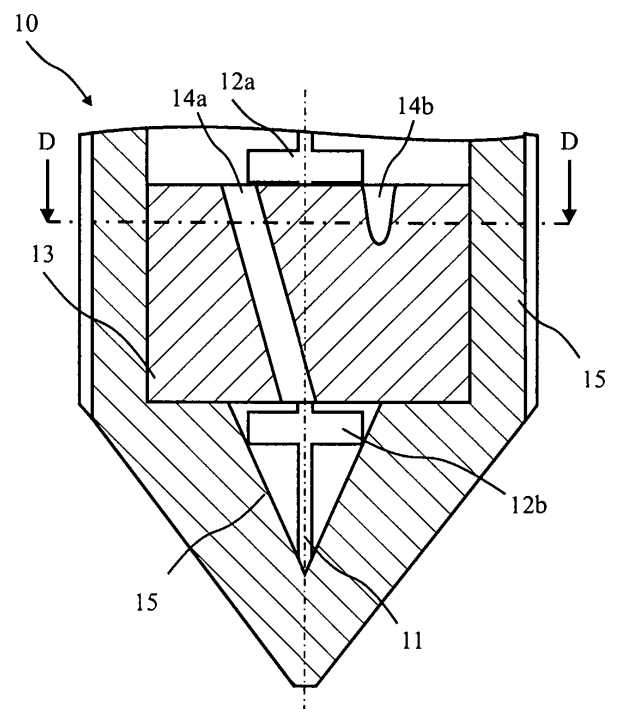
**Maier, Bernhard, 84079, Bruckberg, DE; Klauer,
Norbert, 85778, Haimhausen, DE**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Einspritzvorrichtung für einen Verbrennungsmotor**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Einspritzvorrichtung (10) für einen Verbrennungsmotor, mit einer Nadel (11) und einem Anker (13), welcher derart mit der Nadel (11) in Wirkverbindung steht, dass durch Bewegung des Ankers (13) eine Bewegung der Nadel (11) erzeugbar ist, wobei der Anker (13) mindestens eine Durchgangsbohrung (14a, 14b) aufweist, durch die Treibstoff zu einer Nadelspitze (11a) leitbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Längsachse (H) der Nadel (11) und eine Längsachse (I) der Durchgangsbohrung (14a, 14b) zueinander windschief ausgerichtet sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einspritzvorrichtung, mit einer Nadel und einem Anker, welcher derart mit der Nadel in Verbindung steht, dass durch Bewegung des Ankers eine Bewegung der Nadel erzeugbar ist, wobei der Anker mindestens eine Durchgangsbohrung aufweist, durch die Treibstoff zu einer Nadelspitze leitbar ist.

[0002] Zum Betrieb von Verbrennungsmotoren werden Treibstoff und Luft vermischt und gezündet, wobei die im Treibstoff gespeicherte Energie in mechanische Arbeit umgewandelt wird und dann zum Vortrieb eines Kraftfahrzeugs genutzt wird. Zum Zuführen des Treibstoffs zur Luft werden Einspritzeinheiten verwendet, die entweder im Ansaugtrakt oder im Brennraum des Verbrennungsmotors angeordnet sind. Aus dem Stand der Technik sind dazu mechanische Einspritzvorrichtungen, piezoelektrische Injektoren sowie Spuleninjektoren bekannt. Im Inneren eines Injektorgehäuses ist dabei eine Nadel vorgesehen, mit der Austrittsöffnungen, die in einem Gehäuse vorgesehen sind, geöffnet und verschlossen werden können. Im Allgemeinen bewegt sich die Nadel in einer linearen Bewegungsrichtung aus einer offenen Stellung in eine geschlossene Stellung und umgekehrt, so dass im geöffneten Zustand der Treibstoff durch die Austrittsöffnungen hindurchfließen kann und der Luft beigemischt wird.

[0003] Solche Systeme haben jedoch den Nachteil, dass im geschlossenen Zustand der Einspritzvorrichtung die Nadel auf der gleichen Stelle des Gehäuses zum Aufliegen kommt. Verunreinigungen, beispielsweise Partikel, die im Treibstoff mitgeführt werden, werden dabei von der Nadel an die innere Wand des Gehäuses gedrückt. Diese Verunreinigungen lagern sich somit auf der Dichtfläche zwischen Nadel und Gehäuse ab und führen zu Undichtigkeiten der Einspritzvorrichtung. Dadurch kann auch im geschlossenen Zustand der Nadel weiterhin Treibstoff durch die Austrittsöffnungen gelangen. Dies stört den Normalbetrieb des Motors und führt zu einem erhöhten Verbrauch des Fahrzeugs.

[0004] Die vorliegende Erfindung macht es sich zur Aufgabe, eine Einspritzvorrichtung anzugeben, welche die im Stand der Technik gezeigten Nachteile überwindet. Es ist eine besondere Aufgabe der Erfindung, eine Einspritzvorrichtung anzugeben mit hoher Zuverlässigkeit und Funktionssicherheit, bei der gleichzeitig eine hohe Dichtigkeit des Systems gegeben ist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Die abhängigen Ansprüche stellen vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung dar.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung eine Einspritzvorrichtung für einen Verbrennungsmotor vor, mit einer Nadel, wobei der Anker derart mit der Nadel in Wirkverbindung steht, dass durch eine Bewegung des Ankers eine Bewegung der Nadel erzeugbar ist, wobei der Anker mindestens eine Durchgangsbohrung aufweist, durch die Treibstoff zu einer Nadelspitze leitbar ist. Darüber hinaus kann die Einspritzvorrichtung dadurch gekennzeichnet sein, dass eine Längsachse der Nadel und eine Längsachse der Durchgangsbohrung zueinander windschief ausgerichtet sind. Durch diese schräge Ausrichtung der Durchgangsbohrung durch den Anker erzeugt der Durchfluss des Treibstoffs ein um die Längsachse der Nadel wirkendes Drehmoment auf den Anker. Dieses Moment wird durch Reibung auf die Nadel übertragen, wodurch eine Drehbewegung der Nadel erzeugt wird.

[0007] Beim Schließvorgang wird durch den Drehimpuls der Nadel die Dichtfläche ständig von Verunreinigungen freigerieben.

[0008] Weiterhin kann die Durchgangsbohrung eine Einlassöffnung und eine Auslassöffnung im Anker umfassen, wobei der Abstand der Einlassöffnung zur Längsachse der Nadel kleiner ist als der Abstand der Auslassöffnung zur Längsachse der Nadel. Dadurch liegt die Längsachse der Durchgangsbohrung in einer Ebene, die parallel zur Längsachse der Nadel ausgerichtet ist und mit einer Tangentenebene einer Kreisbahn, die um die Längsachse der Nadel herum verläuft, einen spitzen Winkel einschließt. Durch die Ausrichtung der Durchgangsbohrung kann beim Öffnen der Einspritzvorrichtung, d. h. in dem Moment, wenn die Nadel die Auslassöffnung der Einspritzvorrichtung freigibt, ein Drehimpuls auf den Anker ausgeübt werden.

[0009] Darüber hinaus kann der Anker drehbar an der Nadel angeordnet sein.

[0010] Weiterhin kann der Anker drehbar um die Nadel herum angeordnet sein, wobei die Nadel in einer mittig angeordneten Bohrung des Ankers vorgesehen ist. Durch diese Positionierung der Nadel in dem Anker ergibt sich ein symmetrischer Gesamtaufbau, wodurch sich besonders gleichmäßige und reproduzierbare Drehbewegungen des Ankers und somit auch der Nadel erzeugen lassen.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Einspritzvorrichtung als Spuleninjektor ausgebildet.

[0012] Darüber hinaus kann der Anker eine Mehrzahl von Durchgangsbohrungen aufweisen, deren Einlassöffnungen und Auslassöffnungen radial auf einer Kreisbahn um eine mittig im Anker liegende Längsachse der Nadel angeordnet sind, wobei die

Längsachse der Durchgangsbohrung mit einer Tangentialebene der Kreisbahn einen spitzen Winkel einschließt. Durch Vorsehen von mehreren Durchgangsbohrungen kann eine besonders gute und bei jedem Einspritzvorgang wiederholbare Drehbewegung des Ankers und damit der Nadel realisiert werden.

[0013] Der Winkel zwischen der Tangentialebene der Kreisbahn und der Längsachse der Durchgangsbohrung kann im Bereich von $+45^\circ$ bis -45° , bevorzugt im Bereich von $+30^\circ$ bis -30° und besonders bevorzugt im Bereich von $+15^\circ$ bis -15° liegen. In diesem Bereich tritt der Treibstoffstrahl aus der Durchgangsbohrung aus und übt eine ideale Wirkung auf den Anker aus, so dass eine optimale Drehbewegung des Ankers um die Längsachse der Nadel erzeugt wird.

[0014] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Figurenbeschreibung näher erläutert. Die Ansprüche, die Figuren und die Beschreibung enthalten eine Vielzahl von Merkmalen, die im Folgenden im Zusammenhang mit beispielhaft beschriebenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung erläutert werden. Der Fachmann wird diese Merkmale auch einzeln und in anderen Kombinationen betrachten, um weitere Ausführungsformen zu bilden, die an entsprechende Anwendungen der Erfindung angepasst sind.

[0015] Der prinzipielle Aufbau einer bekannten Einspritzvorrichtung wird anhand der **Fig. 1** erläutert. Die Einspritzvorrichtung **10** weist ein Gehäuse **15** auf, in dem ein Anker **13** vorgesehen ist. Der Anker **13** umfasst eine mittige Bohrung **13a**, durch die eine Nadel **11** geführt wird. Die Nadel **11** weist Anschläge **12a** und **12b** auf sowie eine Nadelspitze **11a**, die in **Fig. 1** am unteren Ende der Nadel **11** dargestellt ist. In dem Gehäuse **15** sind Auslassöffnungen **18** vorgesehen, über die Treibstoff aus dem Inneren des Gehäuses **15** hinaus gefördert wird, wenn sich die Nadel **11** in einer geöffneten Position befindet.

[0016] Zum Betätigen der Einspritzvorrichtung **10**, d. h. zum Überführen der Nadel **11** aus einer geschlossenen in eine geöffnete Position wird eine Spule **16** bestromt. Diese erzeugt ein Magnetfeld, welches durch die Kerne **17** verstärkt wird. Dadurch wird der Anker **13** entlang des Doppelpfeils **F** in **Fig. 1** nach oben angezogen. Bei dieser Bewegung kommt der Anker **13** in berührenden Kontakt mit dem oberen Anschlagelement **12a** und nimmt die Nadel **11** mit. Die Aufwärtsbewegung der Nadel **11** und des Ankers **13** wird gestoppt, wenn der Anker **13** zur Anlage an dem Kern **17** kommt. Alternativ können auch andere geeignete Anschlagelemente vorgesehen sein, zum Stoppen der Bewegung des Ankers **13**. Um die Nadel **11** wieder in eine geschlossene Position zu überführen, wird die Bestromung der Spulen **16** unterbunden

und damit das Magnetfeld unterbrochen. Die Feder **19** übt dann eine Federkraft auf das obere Anschlagelement **12a** aus und drückt damit die Nadel **11** in die geschlossene Position. Dabei trifft die Nadelspitze **11a** auf das Gehäuse **15** auf, in den Bereichen, die mit dem Buchstaben **E** gekennzeichnet sind, in **Fig. 1**. Es ergibt sich eine im Wesentlichen ringförmige Dichtfläche zwischen der Nadelspitze **11a** und Gehäuse **15**.

[0017] Alternativ zu der dargestellten Ausführungsform kann die Feder **19** auch direkt auf den Anker **13** wirken. In diesem Fall bewegt sich der Anker **13** nach unten und gerät in berührenden Kontakt mit dem unteren Anschlagelement **12b**. Dadurch nimmt der Anker **13** bei seiner Bewegung die Nadel **11** mit und überführt sie in die geschlossene Position.

[0018] Der Pfad des Treibstoffs soll im Folgenden beschrieben werden. Der Treibstoff wird aus einer nicht dargestellten Treibstoffleitung durch die Öffnung **21** in die Kammer **20** geleitet, mit Hilfe einer Treibstoff-Förderpumpe. Aus der zentralen Kammer **20** gelangt der Treibstoff über die Durchflussbohrungen **14a**, **14b** in den spitz zulaufenden Bereich unterhalb des Ankers **13**. Durch die Förderpumpe stellt sich ein entsprechender Druck in dem mit Treibstoff gefluteten Bereich ein. Wenn die Nadel **11** in eine geöffnete Position überführt wird, strömt aufgrund des in der Kammer **20** vorherrschenden Drucks der Treibstoff durch die Auslassöffnungen **18** in einen Brennraum oder in einen Ansaugtrakt des Verbrennungsmotors hinein.

[0019] Dabei stellt sich eine Strömung ein, bei der Treibstoff aus der Kammer **20** durch die Einlassöffnung in die Durchgangsbohrung **14a**, **14b** und durch die Auslassöffnung aus der Durchgangsbohrung in den Bereich unterhalb des Ankers **13** fließt. **Fig. 1** ist eine Schnittdarstellung der Einspritzvorrichtung entlang der Schnittebene A-A aus **Fig. 2** und **Fig. 2** eine Schnittansicht entlang der Schnittebene B-B aus **Fig. 1**.

[0020] Wie aus den **Fig. 1** und **Fig. 2** ersichtlich ist, sind im Stand der Technik die Durchflussbohrungen **14a**, **14b** so ausgerichtet, dass ihre axiale Richtung parallel zu einer Mittelachse **H** der Nadel **11** bzw. der mittigen Bohrung **13a** ausgerichtet sind.

[0021] Ausgehend davon soll nun die Erfindung anhand der **Fig. 3** und **Fig. 4** erläutert werden, wobei gleiche Bezugszeichen wie in **Fig. 1** und **Fig. 2** dieselben Bauteile bezeichnen. **Fig. 3** ist eine Schnittansicht entlang der Schnittebene C-C, in der auch die Längsachse **I** der Durchgangsbohrung **14a** liegt, aus **Fig. 4**. Wie daraus ersichtlich ist, verläuft die Durchgangsbohrung **14a** schräg durch den Anker **13**. Mit anderen Worten: Erfindungsgemäß liegt die axiale Richtung, d. h. die Längsachse **I** der Durchflussboh-

zung **14a** windschief zur Längsachse H, die durch die Mitte der Nadel **11** verläuft. Die Längsachse H stellt dabei gleichzeitig die Mittelachse der Mittenbohrung **13a** in dem Anker **13** dar, durch den die Nadel **11** verläuft. D. h. die Einlassöffnung der Durchflussbohrung **14a**, die in **Fig. 3** im oberen Bereich des Ankers **13** abgebildet ist, liegt näher an der Längsachse H als die Auslassöffnung der Durchflussbohrung **14a**, die in **Fig. 3** im unteren Bereich des Ankers **13** abgebildet ist. Der Abstand a der Einlassöffnung zur Mittelachse H ist somit kleiner als der Abstand b der Auslassöffnung der Durchflussbohrung **14a** zur Mittelachse H. Die Abstände a und b werden jeweils von dem Mittelpunkt der Einlassöffnung bzw. von dem Mittelpunkt der Auslassöffnung zu der Mittelachse H gemessen. Eine Auslassöffnung ist in **Fig. 4** dargestellt durch den gestrichelten Kreis mit dem Mittelpunkt M_A .

[0022] Zur besseren Erklärung der vorliegenden geometrischen Gegebenheiten ist in **Fig. 4** eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Diese weist eine Vielzahl von Durchflussbohrungen **14a**, **14b** auf, wobei die Einlassöffnungen allesamt auf einer Kreisbahn K angeordnet sind, deren Mittelpunkt auf der Längsachse H der Nadel **11** liegt. Die Längsachse **1** der Durchflussbohrung **14a** verläuft in der Schnittebene C-C, die parallel zur Längsachse H der Nadel **11** ausgerichtet ist. Die Schnittebene C-C und folglich auch die Längsachse **1** der Durchflussbohrung schließt mit einer Tangentialebene T, welche tangential zur Kreisbahn K verläuft und die Ebene C-C im Mittelpunkt M_E der Einlassöffnungen der Durchgangsbohrung **14a** schneidet, einen Winkel α ein. Dieser Winkel α liegt im Bereich von $\pm 45^\circ$, bevorzugt im Bereich von $\pm 30^\circ$ und besonders bevorzugt im Bereich von $\pm 15^\circ$, bezogen auf die Tangentialebene T. D. h. der Winkel der Längsachse I der Durchgangsbohrung **14a** kann beispielsweise um $+15^\circ$ oder um -15° von der Tangentialebene T abweichen.

[0023] Die Funktionsweise der vorliegenden Erfindung soll im Folgenden kurz beschrieben werden anhand der **Fig. 3** und **Fig. 4**. Der Treibstoff, d. h. im Wesentlichen Diesel oder Benzin, wird – wie auch mit Bezug zur **Fig. 1** beschrieben – über eine Treibstoffleitung in die Kammer **20** geführt, füllt die Durchgangsbohrung **14a**, sowie den unter dem Anker **13** liegenden spitz zulaufenden Bereich und liegt darin druckbeaufschlagt vor. Über eine Spule **16** wird ein Magnetfeld mit Hilfe der Kerne **17** erzeugt, welches den Anker **13** in Bewegung setzt. Der Anker **13** bewegt sich dabei entlang des Doppelpfeils F nach oben. Sobald die Austrittsöffnungen einen Durchfluss zulassen, wird Treibstoff durch die Durchflussbohrungen **14a**, **14b** geleitet, wobei beim Austritt des Treibstoffs aus den Durchgangsbohrungen **14a**, **14b**, dieser aus der Durchflussbohrung **14a** nicht in axialer Richtung der Nadel **11**, sondern in einer hierzu windschiefen Richtung austritt. Dies erzeugt ein Drehmoment auf

den Anker **13**, wodurch dieser in eine Drehbewegung um seine Hochachse H versetzt wird. Da der Anker **13** mit dem oberen Anslageelement **12a** in berührendem Kontakt steht, überträgt sich die Drehbewegung auch auf die Nadel **11**.

[0024] Der Treibstoff fließt aus der gemeinsamen Kammer **20** durch die Durchflussbohrungen **14a**, **14b** in den spitz zulaufenden Bereich unterhalb des Ankers **13**, an der Nadelspitze **11a** vorbei und tritt durch die in **Fig. 3** nicht dargestellten Auslassöffnungen **18** aus der Einspritzvorrichtung **10** heraus. Dabei wird permanent eine Drehbewegung des Ankers **13** erzeugt und damit auch permanent eine Drehbewegung der Nadel **11**. Wenn die Nadel **11** von einer geöffneten Position in eine geschlossene überführt wird, hält die Drehbewegung aufgrund der Massenträgheit bis zum Moment, in dem die Nadelspitze **11a** mit dem inneren Gehäuses **5** an. Diese Drehbewegung wird gestoppt in dem Zeitpunkt, in dem die Nadelspitze auf den Bereich E im Inneren des Gehäuses **15** auftrifft. Dadurch wird bei jedem Auftreffen der Nadel **11** die Dichtfläche bzw. der Dichtbereich E von Verunreinigungen gesäubert.

Patentansprüche

1. Einspritzvorrichtung (**10**) für einen Verbrennungsmotor, mit einer Nadel (**11**) und einem Anker (**13**), welcher derart mit der Nadel (**11**) in Wirkverbindung steht, dass durch Bewegung des Ankers (**13**) eine Bewegung der Nadel (**11**) erzeugbar ist, wobei der Anker (**13**) mindestens eine Durchgangsbohrung (**14a**, **14b**) aufweist, durch die Treibstoff zu einer Nadelspitze (**11a**) leitbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Längsachse (H) der Nadel (**11**) und eine Längsachse (I) der Durchgangsbohrung (**14a**, **14b**) zueinander windschief ausgerichtet sind.
2. Einspritzvorrichtung (**10**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchgangsbohrung (**14a**, **14b**) eine Einlassöffnung und eine Auslassöffnung im Anker (**13**) umfasst, und dass der Abstand (a) der Einlassöffnung zur Längsachse (H) der Nadel (**11**) kleiner ist als der Abstand (b) der Auslassöffnung zur Längsachse (H) der Nadel (**11**).
3. Einspritzvorrichtung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (**13**) drehbar an der Nadel (**11**) angeordnet ist.
4. Einspritzvorrichtung (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (**13**) drehbar um die Nadel (**11**) herum angeordnet ist, wobei die Nadel (**11**) in einer mittig angeordneten Bohrung (**13a**) des Ankers (**13**) vorgesehen ist.

5. Einspritzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einspritzvorrichtung (10) als Spuleninjektor ausgebildet ist.

6. Einspritzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anker (13) eine Mehrzahl von Durchgangsbohrungen (14a, 14b) aufweist, die radial auf einer Kreisbahn um eine mittig liegende Längsachse (H) der Nadel (11) angeordnet sind, wobei die Längsachse (l) der Durchgangsbohrung mit einer Tangentialebene (T) der Kreisbahn einen spitzen Winkel (α) einschließt.

7. Einspritzvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Winkel (α) im Bereich von $\pm 45^\circ$, bevorzugt im Bereich von $\pm 30^\circ$ und besonders bevorzugt im Bereich von $\pm 15^\circ$ liegt.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

