



BUNDESPATENTGERICHT

IM NAMEN DES VOLKES

URTEIL

Verkündet am
20. November 2012

1 Ni 16/11 (EP)

(Aktenzeichen)

...

In der Patentnichtigkeitsache

...

...

betreffend das europäische Patent 1 389 274
(DE 602 07 239)

hat der 1. Senat (Nichtigkeitssenat) des Bundespatentgerichts auf Grund der mündlichen Verhandlung vom 20. November 2012 durch den Richter Voit als Vorsitzenden, die Richterin Schwarz-Angele sowie die Richter Dipl.-Ing. Schlenk, Dr.-Ing. Baumgart und Dr.-Ing. Krüger

für Recht erkannt:

- I. Das Patent EP 1 389 274 wird mit Wirkung für das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland dadurch teilweise für nichtig erklärt, dass seine Ansprüche folgende Fassung erhalten:

1. An injection valve (100) for injecting fuel into a combustion chamber of an internal combustion engine, said injection valve (100) comprising:

- (a) a valve housing (102) comprising:
 - o a fuel inlet port (108, 208);
 - o an interior chamber fluidly connected to said fuel inlet port (108, 208); and

- o a valve seat (112) for cooperating with a valve member (114, 314) to seal said interior chamber from said combustion chamber when said injection valve (100) is closed;
- (b) said valve member (114, 314) having one end disposed within said valve housing (102) and an opposite end extendable from said valve seat (112) toward said combustion chamber, wherein said valve member (114, 314) comprises a sealing surface that fluidly seals against said valve seat (112) when said injection valve (100) is closed and that is liftable away from said valve seat (112) when said injection valve (100) is open;
- (c) a biasing mechanism associated with said valve member (114, 314), said biasing mechanism comprising a valve spring (116) and a disk spring (150) for applying a compressive force to said dimensionally responsive member, said biasing mechanism applying a closing force that originates from said valve spring (116) and said disk spring (150) to said valve member (114, 314) when said valve member (114, 314) is in said closed position;
- (d) an actuator assembly associated with said valve member (114, 314), wherein said actuator assembly comprises a dimensionally responsive solid member that is actuatable to apply an opening force to said valve member (114, 314) stronger than said closing force, for moving said valve member (114, 314) to said open position; and
- (e) a hydraulic link assembly comprising a passive hydraulic link having a hydraulic fluid thickness through which said opening and closing forces are transmitted, whereby said hydraulic fluid acts substantially as a solid with said thickness being substantially constant while said actuator assembly is actuated and wherein said thickness of said hydraulic link is adjustable while said actuator assembly is not

actuated in response to changes in the dimensional relationship between components of said injection valve (100) to maintain a desired valve lift upon actuation of said actuator assembly,

wherein said hydraulic link assembly is disposed within said interior chamber,

wherein said hydraulic link assembly comprises a fluidly sealed hydraulic cylinder (160) that is fluidly sealed from said interior chamber, said hydraulic link assembly comprising a piston (114b, 314b) and said hydraulic fluid being disposed within said hydraulic cylinder (160),

wherein said passive hydraulic link is configured to be adjustable by allowing movement of hydraulic fluid from a first chamber on a first side of the piston (114b, 314b) to a second chamber on a second, opposite side of the piston (114b, 314b) while said actuator assembly is not actuated, and

wherein said hydraulic cylinder (160) is configured to be moveable relative to the valve housing,

wherein said disk spring (150) bears against said hydraulic cylinder (160) and said valve spring (116) bears directly against said piston (114b) to transmit a closing force directly to said valve member (114).

2. The injection valve (100) of claim 1 wherein said thickness of said hydraulic link is auto-adjustable while said actuator assembly is not actuated in response to changes in said dimensional relationship caused by differential thermal expansion.

3. The injection valve (100) of claim 2 wherein said thickness of said hydraulic link is auto-adjustable while said actuator assembly is not actuated in response to changes in said dimensional rela-

tionship caused by wear to components of said injection valve (100).

4. The injection valve (100) of claim 1 wherein said piston (114b, 314b) is an integral part of said valve member (114, 314).

5. The injection valve (100) of claim 1 wherein said dimensionally responsive solid member (130) is formed from a magnetostrictive material.

6. The injection valve (100) of claim 5 wherein said magnetostrictive material comprises a metal alloy comprising terbium, dysprosium and iron.

7. The injection valve (100) of claim 5 wherein said actuator assembly further comprises an electric coil (132) disposed in an annular space around said dimensionally responsive solid member (130).

8. The injection valve (100) of claim 7 wherein said actuator assembly further comprises a flux tube (134) disposed around said electric coil (132).

9. The injection valve (100) of claim 8 wherein said a flux tube (134) is disposed in an annular space around said electric coil (132).

10. The injection valve (100) of claim 8 wherein said actuator assembly is disposed within said interior chamber.

11. The injection valve (100) of claim 1 wherein said dimensionally responsive solid member is formed from a piezoelectric material.

12. The injection valve (100) of claim 1 further comprising a compression spring member (150) for applying a compressive force to said dimensionally responsive solid member.

13. The injection valve (100) of claim 1 wherein said fuel inlet port (208) is positioned near the valve tip such that fuel flowing through said interior chamber does not contact said actuator assembly.

14. The injection valve (100) of claim 1 wherein said actuator assembly is controllable to maintain said desired lift between 10 and 100 percent of maximum lift.

15. The injection valve (100) of claim 14 wherein said lift is controllable by varying at least one of the electric current, the electric voltage and the magnetic field imposed upon said dimensionally responsive solid member.

16. The injection valve (100) of claim 1 wherein said valve member (114, 314) is controllable such that said valve member (114, 314) moves between said open and closed positions in less than about 200 microseconds.

17. The injection valve (100) of claim 1 further comprising a biasing mechanism for applying a compressive force to said dimensionally responsive solid member.

18. The injection valve (100) of claim 1 wherein said fuel is a gaseous fuel.

19. The injection valve (100) of claim 18 wherein said hydraulic fluid is a liquid.

20. The injection valve (100) of claim 19 wherein said hydraulic fluid is a liquid selected from the group consisting of motor oil and grease.

21. The injection valve (100) of claim 1 wherein said fuel is injected into said combustion chamber at a pressure greater than about 2000 psi (about 13.8 MPa).

22. The injection valve (100) of claim 1 wherein said valve housing (102) comprises a plurality of parts which are joined with each other to provide a fluidly sealed body.

23. The injection valve (100) of claim 1 wherein said valve housing (102), said valve member (114, 314) and said actuator assembly are selected from materials having thermal expansion coefficients sufficiently compatible such that changes in the dimensional relationship between said components caused by changes in temperature are reduced.

24. The injection valve (100) of claim 1 wherein said valve member (114, 314) comprises a shaft portion (114a, 314a) having a first end to which a circular head is transversely mounted wherein said head provides an annular surface that faces said valve seat (112) and acts as said sealing surface, and a second end of said shaft (114a, 314a) that is associated with a piston portion (114b, 314b), said valve member (114, 314) movable between a closed position at which said sealing surface contacts said valve seat (112) to fluidly seal said interior chamber from said combustion chamber, and an open position at which said sealing surface is spaced apart from said valve seat (112) whereby said interior chamber is fluidly connected with combustion chamber.

25. The injection valve (100) of claim 24 wherein said biasing mechanism is associated with said piston (114b, 314b) portion of said valve member (114, 314).

26. The injection valve (100) of claim 1 wherein said solid member is dimensionally responsive to the imposition of at least one of an electric current, an electric voltage and a magnetic field.

27. The injection valve (100) of claim 26 wherein said dimensionally responsive solid member disposed between a fixed pole (138) maintained in a fixed position relative to said valve housing (102) and a sliding pole (140, 340), said sliding pole (140, 340) being displaceable by expansion of said dimensionally responsive solid member.

28. A method of operating the fuel injection valve (100) of claim 1 wherein said fuel injection valve (100) comprises a longitudinal axis, said method comprising:

- (a) actuating said fuel injection valve (100) by activating said actuator assembly to cause said dimensionally responsive member to expand in length in the direction of said longitudinal axis;
- (b) transferring movement caused by expansion of said dimensionally responsive solid member through said passive hydraulic link to cause a corresponding movement of said valve member (114, 314) to open said fuel injection valve (100) by lifting said valve member (114, 314) away from said valve seat (112) while simultaneously compressing said biasing mechanism;
- (c) de-actuating said fuel injection valve (100) by deactivating said actuator assembly to cause said dimensionally responsive solid member to contract in length, to unload said biasing me-

chanism, and cause a corresponding movement of said valve member (114, 314) to close said valve (100); and

- (d) providing sufficient time between consecutive valve openings to allow flow of at least some of said hydraulic fluid within said hydraulic link assembly to adjust said hydraulic fluid thickness through which said opening and closing forces are transmittable.

29. The method of claim 28 wherein said passive hydraulic link comprises a hydraulic cylinder (160) which houses a piston (114b, 314b) and is filled with a hydraulic fluid, wherein said hydraulic fluid thickness through which said opening and closing forces are transmittable is a hydraulic fluid layer between said piston (114b, 314b) and a cylinder head (162, 362), and the time that said valve (100) is open is too short to allow a substantial amount of said hydraulic fluid to flow from one side of said piston (114b, 314b) to the other side.

30. The method of claim 28 wherein said dimensionally responsive solid member comprises a piezoelectric material.

31. The method of claim 28 wherein said dimensionally responsive solid member (130) comprises a magnetostrictive material.

32. The method of claim 31 further comprising employing a shaped waveform to control electric current to actuate said fuel injection valve (100), said method further comprising for each injection event:

- initiating an injection event by rapidly increasing current directed to said actuator assembly to a magnitude that is known to correspond to a desired lift by applying high frequency voltage cycles and in each cycle maintaining a net positive voltage;
- maintaining a current to control said desired lift for a duration predetermined by said controller; and
- concluding an injection event by decreasing current until it is reduced to zero amps by applying high frequency voltage cycles and in each cycle maintaining a net negative voltage.

33. The method of claim 32 further comprising an electronic controller for governing valve lift and duration in accordance with values predetermined for engine loads and demands within the operating range of said engine.

34. The method of claim 32 wherein the step of initiating an injection event further comprises initially increasing current to a spike value higher than the value for the desired lift to rapidly open said valve and then reducing current to the value to cause the desired lift.

35. The method of claim 34 wherein said spike value is up to about an order of magnitude higher than the value needed to cause the desired lift.

36. The method of claim 32 further comprising applying high frequency voltage cycles between offsetting positive and negative voltages to generate a current of close to zero amps immediately prior to an injection event.

37. The method of claim 32 wherein the time to open said valve (100) from a closed position to said desired lift is less than about 100 microseconds.

Im Übrigen wird die Klage abgewiesen.

- II. Von den Kosten des Rechtsstreits tragen die Klägerinnen 25 % und die Beklagte 75 %.
- III. Das Urteil ist jeweils gegen Sicherheitsleistung in Höhe von 120 % des zu vollstreckenden Betrages vorläufig vollstreckbar.

Tatbestand

Die Beklagte ist eingetragene Inhaberin des auch mit Wirkung für das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland erteilten europäischen Patents EP 1 389 274 (Streitpatent) mit der Bezeichnung „Directly Actuated Injection Valve“ bzw. „Direkt betätigtes Einspritzventil“, dessen Erteilung, u. a. mit Wirkung für die Bundesrepublik Deutschland, am 9. November 2005 bekanntgemacht wurde, und das vom Deutschen Patent- und Markenamt unter der Nummer 602 07 239 geführt wird.

Das in der Verfahrenssprache Englisch verfasste Patent ist hervorgegangen aus der am 17. Mai 2002 angemeldeten internationalen Anmeldung PCT/CA02/00738 mit der Veröffentlichungsnummer WO 02/095212 A1, die ihrerseits die Priorität der amerikanischen Anmeldung US 863187, veröffentlicht als US 2001/0032612 A1, vom 23. Mai 2001 in Anspruch nimmt.

Das Streitpatent umfasst in seiner erteilten Fassung 42 Patentansprüche, die sämtlich mit den Klagen der Klägerinnen zu 1 und 2 angegriffen sind.

Die Beklagte verteidigt das Streitpatent in vollem Umfang, hilfsweise mit Ansprüchen 1 bis 40 nach Maßgabe der Hilfsanträge 1, 2, 3, 3a, bzw. mit Ansprüchen 1 bis 37 nach Maßgabe des Hilfsantrags 4.

Der erteilte und nach Hauptantrag geltende Patentanspruch 1 lautet in der Verfahrenssprache:

An injection valve (100) for injecting fuel into a combustion chamber of an internal combustion engine, said injection valve (100) comprising:

(a) a valve housing (102) comprising:

a fuel inlet port (108, 208);

an interior chamber fluidly connected to said fuel inlet port (108, 208); and

a valve seat (112) for cooperating with a valve member (114, 314) to seal said interior chamber from said combustion chamber when said injection valve (100) is closed;

(b) said valve member (114, 314) having one end disposed within said valve housing (102) and an opposite end extendable from said valve seat (112) toward said combustion chamber, wherein said valve member (114, 314) comprises a sealing surface that fluidly seals against said valve seat (112) when said injection valve (100) is closed and that is liftable away from said valve seat (112) when said injection valve (100) is open;

(c) a biasing mechanism associated with said valve member (114, 314), said biasing mechanism applying a closing force to said valve member (114, 314) when said valve member (114, 314) is in said closed position;

(d) an actuator assembly associated with said valve member (114, 314), wherein said actuator assembly comprises a dimensionally responsive solid member that is actuatable to apply an opening force to said valve member (114, 314) stronger than said

closing force, for moving said valve member (114, 314) to said open position; and

(e) a hydraulic link assembly comprising a passive hydraulic link having a hydraulic fluid thickness through which said opening and closing forces are transmitted, whereby said hydraulic fluid acts substantially as a solid with said thickness being substantially constant while said actuator assembly is actuated and wherein said thickness of said hydraulic link is adjustable while said actuator assembly is not actuated in response to changes in the dimensional relationship between components of said injection valve (100) to maintain a desired valve lift upon actuation of said actuator assembly.

Der erteilte und nach Hauptantrag geltende selbstständig formulierte Anspruch 33 lautet in der Verfahrenssprache:

A method of operating the fuel injection valve (100) of claim 1 wherein said fuel injection valve (100) comprises a longitudinal axis, said method comprising:

(a) actuating said fuel injection valve (100) by activating said actuator assembly to cause said dimensionally responsive member to expand in length in the direction of said longitudinal axis;

(b) transferring movement caused by expansion of said dimensionally responsive solid member through said passive hydraulic link to cause a corresponding movement of said valve member (114, 314) to open said fuel injection valve (100) by lifting said valve member (114, 314) away from said valve seat (112) while simultaneously compressing said biasing mechanism;

(c) de-actuating said fuel injection valve (100) by deactivating said actuator assembly to cause said dimensionally responsive solid member to contract in length, to unload said biasing mechanism,

and cause a corresponding movement of said valve member (114, 314) to close said valve (100); and

(c) providing sufficient time between consecutive valve openings to allow flow of at least some of said hydraulic fluid within said hydraulic link assembly to adjust said hydraulic fluid thickness through which said opening and closing forces are transmittable.

In der deutschen Übersetzung gemäß der Streitpatentschrift EP 1 389 274 B1 lauten die erteilten und nach Hauptantrag geltenden Ansprüche 1 und 33:

1. Ein Einspritzventil (100) zum Einspritzen von Kraftstoff in eine Verbrennungskammer eines Verbrennungsmotors, wobei das Einspritzventil (100) aufweist:

(a) ein Ventilgehäuse (102) mit einem Kraftstoffeinlassanschluss (108, 208), eine Innenkammer, die mit dem Kraftstoffeinlassanschluss (108, 208) in Fluidverbindung steht, und einen Ventilsitz (112) zum Zusammenwirken mit einem Ventilelement (114, 314), um die Innenkammer von der Verbrennungskammer abzudichten, wenn das Einspritzventil (100) geschlossen ist,

(b) wobei das Ventilelement (114, 314) einen Endabschnitt hat, der sich im Ventilgehäuse (102) befindet, und einen entgegengesetzten Endabschnitt hat, der vom Ventilsitz (112) zur Verbrennungskammer hin ausfahrbar ist, wobei das Ventilelement (114, 314) eine Dichtfläche aufweist, die gegenüber dem Ventilsitz (112) Fluiddichtung herstellt, wenn das Einspritzventil (100) geschlossen ist und die vom Ventilsitz (112) abhebbar ist, wenn das Einspritzventil (100) geöffnet ist,

(c) einen Vorspannmechanismus, der dem Ventilelement (114, 314) zugeordnet ist, wobei der Vorspannmechanismus eine Schließkraft auf das Ventilelement (114, 314) aufbringt,

wenn sich das Ventilelement (114, 314) in der geschlossenen Position befindet,

(d) eine Betätigungsbaugruppe, die dem Ventilelement (114, 314) zugeordnet ist, wobei die Betätigungsbaugruppe ein in den Abmessungen ansprechendes festes Element aufweist, das betätigbar ist, um eine Öffnungskraft auf das Ventilelement (114, 314) aufzubringen, die stärker als die Schließkraft ist, um das Ventilelement (114, 314) in die geöffnete Position zu bewegen, und

(e) eine Hydraulikverbindungsbaugruppe, die eine passive hydraulische Verbindung aufweist, die eine Hydraulikfluiddicke hat, durch die die Öffnungs- und Schließkräfte übertragen werden, wodurch das Hydraulikfluid im Wesentlichen als ein Festkörper wirkt, wobei die Dicke im Wesentlichen konstant ist, während die Betätigungsbaugruppe betätigt wird, und wobei die Dicke der Hydraulikverbindung, während die Betätigungsbaugruppe nicht betätigt wird, im Ansprechen auf Änderungen der Abmessungsbeziehung zwischen den Komponenten des Einspritzventils (100) einstellbar ist, um einen gewünschten Ventilhub bei Betätigung der Betätigungsbaugruppe aufrechtzuerhalten.

33. Ein Verfahren zum Betätigen des Kraftstoffeinspritzventils (100) von Anspruch 1, wobei das Kraftstoffeinspritzventil (100) eine Längsachse aufweist, wobei das Verfahren aufweist:

(a) Betätigen des Kraftstoffeinspritzventils (100) durch Aktivieren (richtig: Aktivieren) der Betätigungsbaugruppe zum Bewirken, dass das in den Abmessungen ansprechende Element sich in der Länge in Richtung der Längsachse ausdehnt,

(b) Übertragen der Bewegung, die durch die Ausdehnung des in den Abmessungen ansprechenden, festen Elements bewirkt wird, durch die passive hydraulische Verbindung, um eine entsprechen-

de Bewegung des Ventilelements (114, 314) zu bewirken, um das Kraftstoffeinspritzventil (100) zu öffnen, indem das Ventilelement (114, 314) vom Ventilsitz weg angehoben wird, während der Vorspannmechanismus gleichzeitig komprimiert wird,

(c) Entgegen des Kraftstoffeinspritzventils (100) durch Deaktivieren der Betätigungseinrichtungsbaugruppe, damit eine Kontrahierung in der Länge des in den Abmessungen ansprechenden, feststehenden Elements bewirkt wird, um den Vorspannmechanismus zu entlasten, und damit eine entsprechende Bewegung des Ventilelements (114, 314) das Ventil (100) schließt, und

(d) Vorsehen von ausreichend Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Öffnungen, um zu ermöglichen, dass zumindest etwas Hydraulikfluid in der Hydraulikverbindungsbaugruppe strömt, um die Hydraulikfluiddicke einzustellen, durch die die Öffnungs- und Schließkräfte übertragbar sind.

Die weiteren erteilten und nach Hauptantrag geltenden Ansprüche 2 bis 32 und 34 bis 42 sind auf die Ansprüche 1 bzw. 33 direkt oder indirekt rückbezogen. Wegen ihres Wortlauts wird auf die Streitpatentschrift EP 1 389 274 B1 Bezug genommen.

In der hilfsweise verteidigten Fassung nach dem Hilfsantrag 1 lautet der letzte Absatz (e) des Anspruchs 1 (Änderungen gegenüber dem erteilten und nach Hauptantrag geltenden Anspruch 1 unterstrichen):

(e) a hydraulic link assembly comprising a passive hydraulic link having a hydraulic fluid thickness through which said opening and closing forces are transmitted, whereby said hydraulic fluid acts substantially as a solid with said thickness being substantially constant while said actuator assembly is actuated and wherein said thickness of said hydraulic link is adjustable while said actuator assembly is not actuated in response to changes in the dimen-

sional relationship between components of said injection valve (100) to maintain a desired valve lift upon actuation of said actuator assembly,
wherein said hydraulic link assembly comprises a fluidly sealed hydraulic cylinder (160) that is fluidly sealed from said interior chamber, said hydraulic link assembly comprising a piston (114b, 314b) and said hydraulic fluid being disposed within said hydraulic cylinder (160).

In der weiter hilfsweise verteidigten Fassung nach dem Hilfsantrag 2 lautet der letzte Absatz (e) des Anspruchs 1 (Änderungen gegenüber dem Anspruch 1 nach Hilfsantrag 1 unterstrichen):

(e) a hydraulic link assembly comprising a passive hydraulic link having a hydraulic fluid thickness through which said opening and closing forces are transmitted, whereby said hydraulic fluid acts substantially as a solid with said thickness being substantially constant while said actuator assembly is actuated and wherein said thickness of said hydraulic link is adjustable while said actuator assembly is not actuated in response to changes in the dimensional relationship between components of said injection valve (100) to maintain a desired valve lift upon actuation of said actuator assembly,
wherein said hydraulic link assembly is disposed within said interior chamber, and
wherein said hydraulic link assembly comprises a fluidly sealed hydraulic cylinder (160) that is fluidly sealed from said interior chamber, said hydraulic link assembly comprising a piston (114b, 314b) and said hydraulic fluid being disposed within said hydraulic cylinder (160).

In der weiter hilfsweise verteidigten Fassung nach dem Hilfsantrag 3 lautet der letzte Absatz (e) des Anspruchs 1 (Änderungen gegenüber dem Anspruch 1 nach Hilfsantrag 2 unterstrichen):

(e) a hydraulic link assembly comprising a passive hydraulic link having a hydraulic fluid thickness through which said opening and closing forces are transmitted, whereby said hydraulic fluid acts substantially as a solid with said thickness being substantially constant while said actuator assembly is actuated and wherein said thickness of said hydraulic link is adjustable while said actuator assembly is not actuated in response to changes in the dimensional relationship between components of said injection valve (100) to maintain a desired valve lift upon actuation of said actuator assembly,
wherein said hydraulic link assembly is disposed within said interior chamber,
wherein said hydraulic link assembly comprises a fluidly sealed hydraulic cylinder (160) that is fluidly sealed from said interior chamber, said hydraulic link assembly comprising a piston (114b, 314b) and said hydraulic fluid being disposed within said hydraulic cylinder (160), and
wherein said passive hydraulic link is configured to be adjustable by allowing movement of hydraulic fluid from a first chamber on a first side of the piston (114b, 314b) to a second chamber on a second, opposite side of the piston (114b, 314b) while said actuator assembly is not actuated.

In der weiter hilfsweise verteidigten Fassung nach dem Hilfsantrag 3a lautet der letzte Absatz (e) des Anspruchs 1 (Änderungen gegenüber dem Anspruch 1 nach Hilfsantrag 3 unterstrichen):

(e) a hydraulic link assembly comprising a passive hydraulic link having a hydraulic fluid thickness through which said opening and closing forces are transmitted, whereby said hydraulic fluid acts substantially as a solid with said thickness being substantially constant while said actuator assembly is actuated and wherein said thickness of said hydraulic link is adjustable while said actuator assembly is not actuated in response to changes in the dimensional relationship between components of said injection valve (100) to maintain a desired valve lift upon actuation of said actuator assembly,

wherein said hydraulic link assembly is disposed within said interior chamber,

wherein said hydraulic link assembly comprises a fluidly sealed hydraulic cylinder (160) that is fluidly sealed from said interior chamber, said hydraulic link assembly comprising a piston (114b, 314b) and said hydraulic fluid being disposed within said hydraulic cylinder (160),

wherein said passive hydraulic link is configured to be adjustable by allowing movement of hydraulic fluid from a first chamber on a first side of the piston (114b, 314b) to a second chamber on a second, opposite side of the piston (114b, 314b) while said actuator assembly is not actuated, and

wherein said hydraulic cylinder (160) is configured to be moveable relative to the valve housing.

In der schließlich hilfsweise verteidigten Fassung nach dem Hilfsantrag 4 lauten der drittletzte Absatz (c) des Anspruchs 1 (Änderungen gegenüber dem erteilten und nach Hauptantrag geltenden Anspruch 1 unterstrichen) und der letzte Absatz (e) des Anspruchs 1 (Änderungen gegenüber dem Anspruch 1 nach Hilfsantrag 3a unterstrichen):

(c) a biasing mechanism associated with said valve member (114, 314),

said biasing mechanism comprising a valve spring (116) and a disk spring (150) for applying a compressive force to said dimensionally responsive member,

said biasing mechanism applying a closing force that originates from said valve spring (116) and said disk spring (150) to said valve member (114, 314) when said valve member (114, 314) is in said closed position;

(e) a hydraulic link assembly comprising a passive hydraulic link having a hydraulic fluid thickness through which said opening and closing forces are transmitted, whereby said hydraulic fluid acts substantially as a solid with said thickness being substantially constant while said actuator assembly is actuated and wherein said thickness of said hydraulic link is adjustable while said actuator assembly is not actuated in response to changes in the dimensional relationship between components of said injection valve (100) to maintain a desired valve lift upon actuation of said actuator assembly,

wherein said hydraulic link assembly is disposed within said interior chamber,

wherein said hydraulic link assembly comprises a fluidly sealed hydraulic cylinder (160) that is fluidly sealed from said interior chamber, said hydraulic link assembly comprising a piston (114b, 314b) and said hydraulic fluid being disposed within said hydraulic cylinder (160),

wherein said passive hydraulic link is configured to be adjustable by allowing movement of hydraulic fluid from a first chamber on a first side of the piston (114b, 314b) to a second chamber on a second, opposite side of the piston (114b, 314b) while said actuator assembly is not actuated, and

wherein said hydraulic cylinder (160) is configured to be moveable relative to the valve housing,
wherein said disk spring (150) bears against said hydraulic cylinder (160) and said valve (116) spring bears directly against said piston (114b) to transmit a closing force directly to said valve member (114).

Der Wortlaut des Anspruchs 33 bleibt in sämtlichen Anspruchsfassungen nach den Hilfsanträgen 1 bis 3a und 4 unverändert, lediglich die Nummerierung dieses Anspruchs ändert sich infolge der Streichung von vorangehenden Unteransprüchen.

Wegen des Wortlauts der jeweiligen weiteren Ansprüche wird auf die Akten Bezug genommen.

Die Klagen der Klägerinnen zu 1 und zu 2 stützen sich jeweils auf die Behauptung, der Gegenstand des Anspruchs 1 sei gegenüber dem Stand der Technik nicht neu und beruhe weiter nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit, sowie auf die Behauptung, der Gegenstand des Patents gehe über den Inhalt der Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinaus.

Mit Schriftsatz vom 25. Oktober 2012 hat die Klägerin zu 1 weiter geltend gemacht, das Patent offenbare die Erfindung nicht so deutlich und vollständig, dass ein Fachmann sie ausführen könne.

Die Klägerinnen berufen sich auf die folgenden als Entgegenhaltungen zum Stand der Technik genannten Druckschriften und Dokumente:

- | | |
|-----|------------------|
| D1) | US 5,779,149 A |
| D2) | WO 01/29400 A2 |
| D3) | DE 198 54 506 C1 |
| D4) | DE 198 38 862 A1 |

D5)	DE 35 33 085 A1
D6)	DE 199 40 056 A1
D7)	DE 199 19 313 A1
D8)	US 2001/0032612 A1
D9)	DE 199 28 179 A1
D10)	DE 199 43 142 A1
D11)	US 5,482,213 A
D12)	DE 199 28 205 A1
D13)	DE 199 01 711 A1
K19/BSS4)	US 09/522,130
BSS7)	EP 1 111 230 A2
BSS8)	DE 199 58 704 A1
BSS9)	DE 100 39 424 A1
BSS10)	DE 199 40 054 A1.

Weiter reichen die Parteien zur Stützung ihres jeweiligen Vorbringens die folgenden Unterlagen ein:

Die Klägerin zu 1:

K1)	Streitpatentschrift EP 1 389 274 B1
K2)	Auszug aus dem europäischen Patentregister
K3)	Offenlegungsschrift WO 02/095212 A1
K5)	Übersetzung der europäischen Patentschrift DE 602 07 239 T2
K6)	Registerrauskunft des Deutschen Patent- und Markenamts
K9)	Figuren aus D2
K10)	Merkmalsanalysen der Ansprüche 1 und 33
K11)	Figuren aus dem Streitpatent
K12)	Kopie der Klageschrift im parallelen Verletzungsverfahren gegen die Klägerin zu 1
K14)	Kopie eines Schriftsatz der Beklagten im Prüfungsverfahren vor dem Europäischen Patentamt

- K20) Diagramm zur Priorität des Streitpatents
- K21) Schnittzeichnung der angegriffenen Ausführungsform
im parallelen Verletzungsverfahren gegen die Klägerin zu 1
- K22) Kopie der Replik der hiesigen Beklagten
im parallelen Verletzungsverfahren gegen die Klägerin zu 1.

Die Klägerin zu 2:

- BSS1) Streitpatentschrift EP 1 389 274 B1
- BSS2) Übersetzung der europäischen Patentschrift DE 602 07 239 T2
- BSS5) Merkmalsanalysen der Ansprüche 1 und 33
- BSS6) Gegenüberstellung US 09/522,130 – Anspruch 1 des Streitpatents
- BSS12) Offenlegungsschrift WO 02/095212 A1.

Die Beklagte:

- B&B1) Streitpatentschrift EP 1 389 274 B1
- B&B1a) Übersetzung der europäischen Patentschrift
DE 602 07 239 T2
- B&B2) Kopie der Erwiderung der hiesigen Klägerin zu 1
im parallelen Verletzungsverfahren
- B&B3a, 3b, 4a, 4b) Merkmalsanalysen der Ansprüche 1 und 33
- B&B5) Ausdruck eines Internetwörterbucheintrags zum Begriff
„solid“
- B&B6) Auszug aus dem International Preliminary Examination
Report zur Anmeldung des Streitpatents
- B&B7, 8) Registerauszüge des United States Patent and
Trademark Office
zur Prioritätsanmeldung des Streitpatents
- B&B9) US 6,298,829 B1, Patentschrift zur Anmeldung US
09/522,130 (K19, BSS4)
- B&B10 bis 14) Anspruchssätze gemäß Hilfsanträgen 1, 2, 3, 3a und 4

B&B 15a, 15b, 16a, 16b) Kopien von Schriftsätzen der hiesigen Beklagten
und von Umladungen in den parallelen Verletzungs-
verfahren

B&B17 Product Overview DuPont Krytox Performance
Lubricants.

Die Klägerinnen beantragen übereinstimmend,

das europäische Patent EP 1 389 274 mit Wirkung für das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland für nichtig zu erklären.

Die Beklagte beantragt,

die Klagen abzuweisen, hilfsweise nach Maßgabe der Hilfsanträge 1, 2, 3, 3a und 4 gemäß Schriftsatz vom 14. August 2012.

Sie tritt dem Vorbringen der Kläger in vollem Umfang entgegen und ist der Auffassung, der Gegenstand des Patents gehe nicht über den Inhalt der ursprünglichen Anmeldung hinaus und sei wenigstens in den hilfsweise verteidigten Fassungen patentfähig.

Beide Klägerinnen beantragen,

das europäische Patent EP 1 389 274 auch gemäß den Hilfsanträgen mit Wirkung für das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland in vollem Umfang für nichtig zu erklären.

Hinsichtlich des von der Klägerin zu 1 mit Schriftsatz vom 25. Oktober 2012 eingeführten Klagegrundes der nicht ausreichenden Offenbarung beantragt weiterhin die Beklagte

die Zurückweisung dieses Klagegrundes wegen Verspätung.

Wegen weiterer Einzelheiten wird auf den Inhalt der Akten verwiesen.

Mit Beschluss vom 19. März 2013 wurde der Tenor berichtigt (vgl. Busse/Schuster, PatG, 7. Aufl., § 95 Rdnr. 6).

Entscheidungsgründe

Die Klage ist zulässig. Sie ist auch begründet, soweit der Hauptantrag und die Hilfsanträge 1, 2, 3 und 3a betroffen sind. Der Gegenstand des Patentanspruchs 1 in der Fassung des Hauptantrags ist nicht neu gegenüber der Entgegenhaltung D3 (Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 1 IntPatÜG i. V. m. Art. 138 Abs. 1 Buchst. a, Art. 52, 54 EPÜ). Der Gegenstand des Anspruchs 1 in der Fassung der Hilfsanträge 1, 2, 3 und 3a beruht für den hier einschlägigen Fachmann nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit (Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 1 IntPatÜG i. V. m. Art. 138 Abs. 1 Buchst. a, Art. 52, 56 EPÜ). Auch der Gegenstand des nebengeordneten Anspruchs 33 in der Fassung der Ansprüche nach dem Hauptantrag bzw. des jeweiligen entsprechenden Anspruchs 31 in der Fassung der Ansprüche nach den Hilfsanträgen 1, 2, 3 und 3a erweist sich als nicht patentfähig (Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 1 IntPatÜG i. V. m. Art. 138 Abs. 1 Buchst. a, Art. 52, 54, 56 EPÜ).

Unbegründet ist die Klage aber, soweit der Anspruch 1 und der nebengeordnete Anspruch 28 in der Fassung des Hilfsantrags 4 betroffen sind.

I.

1. Das Streitpatent betrifft ein Hochdruck-Kraftstoffeinspritzventil zum Einspritzen von Kraftstoff in eine Verbrennungskammer eines Verbrennungsmotors und ein Verfahren zum Betätigen dieses Einspritzventils.

Wie die Beschreibungseinleitung des Streitpatents mit Hinweis auf einen Stand der Technik US 5,779,149 A (D1) ausführt, wird bei derartigen Kraftstoffeinspritzventilen das Einspritz-Ventilelement in der Regel aktiv hydraulisch betätigt, indem zwischen eine piezoelektrische oder magnetostriktive Betätigungseinrichtung und das zu betätigende Einspritz-Ventilelement eine aktive hydraulische Betätigungseinrichtung zwischengeschaltet wird, bestehend aus einem von der piezoelektrischen oder magnetostriktiven Betätigungseinrichtung betätigten Steuerventil, das die Beaufschlagung eines hydraulischen Zylinders mit einem hydraulischen Fluid steuert, und dem besagten hydraulischen Zylinder, der wiederum das Einspritz-Ventilelement betätigt, siehe die Streitpatentschrift EP 1 389 274 B1 (PS), Absätze 0006 bis 0009.

Die Zwischenschaltung einer solchen aktiven hydraulischen Betätigungseinrichtung führt laut der Streitpatentschrift zu Verzögerungen bei der Betätigung des Kraftstoffeinspritzventils, siehe die PS, Absätze 0006 und 0009.

Darüber hinaus könne zwar bei der Einspritzung von Dieselmotorkraftstoff dieser auch als hydraulisches Fluid verwendet werden, wenn jedoch ein gasförmiger Kraftstoff eingespritzt werden soll, sei ein zusätzliches hydraulisches System mit zusätzlichen Komponenten wie Pumpe, Speicher und Ventilen und einer Abdichtung zwischen dem hydraulischen Fluid und dem gasförmigen Kraftstoff notwendig. Daher bestehe ein Bedarf nach einer Einspritzeinrichtung, bei der das Einspritz-Ventilelement ohne eine zwischengeschaltete aktive hydraulische Betätigungseinrichtung direkt von der piezoelektrischen oder magnetostriktiven Betätigungseinrichtung betätigt werde, siehe die PS, Absätze 0006 und 0009.

Aus der WO 01/29400 A2 (D2) sei zwar ein direkt betätigtes Einspritzventil bekannt, dieses bedinge jedoch eine hohlrohrförmige (hollow tubular) und somit in der Herstellung teure Form eines in seiner Abmessung ansprechenden Betätigungselements der piezoelektrischen oder magnetostriktiven Betätigungseinrichtung, da dieses Element in einem ringförmigen Raum um das als Ventalnadel ausgeführte Einspritz-Ventilelement herum angeordnet werden müsse. Wie in der Patentschrift hierzu festgestellt wird, würde ein festkörperförmiges („solid-shaped“) Betätigungselement in der Herstellung einfacher und kostengünstiger sein, siehe die PS, Absatz 0010.

2. Ein entsprechendes Kraftstoffeinspritzventil ist im erteilten Anspruch 1 des Streitpatents angegeben, der in der erteilten und nach Hauptantrag geltenden Fassung die folgenden Merkmale aufweist:

- M0** An injection valve (100) for injecting fuel into a combustion chamber of an internal combustion engine, said injection valve (100) comprising:
- M1** a valve housing (102) comprising:
 - M1.a** a fuel inlet port (108, 208);
 - M1.b** an interior chamber fluidly connected to said fuel inlet port (108, 208);
and
 - M1.c** a valve seat (112) for cooperating with a valve member (114, 314) to seal said interior chamber from said combustion chamber when said injection valve (100) is closed;
- M2** said valve member (114, 314)
 - M2.a** having one end disposed within said valve housing (102)
 - M2.b** and an opposite end extendable from said valve seat (112) toward said combustion chamber,
 - M2.c** wherein said valve member (114, 314) comprises a sealing surface
 - M2.c.aa** that fluidly seals against said valve seat (112) when said injection valve (100) is closed and
 - M2.c.bb** that is liftable away from said valve seat (112) when said injection valve (100) is open;

- M3.a** a biasing mechanism associated with said valve member (114, 314),
- M3.b** said biasing mechanism applying a closing force to said valve member (114, 314) when said valve member (114, 314) is in said closed position;
- M4** an actuator assembly associated with said valve member (114, 314), wherein said actuator assembly comprises a dimensionally responsive solid member
 - M4.a** that is actuatable to apply an opening force to said valve member (114, 314)
 - M4.b** stronger than said closing force, for moving said valve member (114, 314) to said open position; and
- M5** a hydraulic link assembly comprising a passive hydraulic link
 - M5.a** having a hydraulic fluid thickness through which said opening and closing forces are transmitted,
 - M5.b** whereby said hydraulic fluid acts substantially as a solid with said thickness being substantially constant while said actuator assembly is actuated
 - M5.c** and wherein said thickness of said hydraulic link is adjustable while said actuator assembly is not actuated in response to changes in the dimensional relationship between components of said injection valve (100) to maintain a desired valve lift upon actuation of said actuator assembly.

Ein Verfahren zum Betätigen dieses Kraftstoffeinspritzventils ist im Anspruch **33** des Streitpatents angegeben, der in der erteilten und nach Hauptantrag geltenden Fassung die folgenden Merkmale aufweist:

- M0** A method of operating the fuel injection valve (100) of claim 1 wherein said fuel injection valve (100) comprises a longitudinal axis, said method comprising:
 - Ma** actuating said fuel injection valve (100) by activating said actuator assembly to cause said dimensionally responsive member to expand in length in the direction of said longitudinal axis;

- Mb** transferring movement caused by expansion of said dimensionally responsive solid member through said passive hydraulic link to cause a corresponding movement of said valve member (114, 314) to open said fuel injection valve (100) by lifting said valve member (114, 314) away from said valve seat (112) while simultaneously compressing said biasing mechanism;
- Mc** de-actuating said fuel injection valve (100) by deactivating said actuator assembly to cause said dimensionally responsive solid member to contract in length, to unload said biasing mechanism, and cause a corresponding movement of said valve member (114, 314) to close said valve (100); and
- Md** providing sufficient time between consecutive valve openings to allow flow of at least some of said hydraulic fluid within said hydraulic link assembly to adjust said hydraulic fluid thickness through which said opening and closing forces are transmittable.

Der Wortlaut dieses nebengeordneten Verfahrensanspruchs bleibt in den Anspruchsfassungen nach den Hilfsanträgen unverändert.

Der Anspruch 1 weist in der Fassung nach dem Hilfsantrag **H1** gegenüber der erteilten und nach Hauptantrag geltenden Fassung am Ende ein weiteres Merkmal **M5.e** auf:

- M5.e** wherein said hydraulic link assembly comprises a fluidly sealed hydraulic cylinder (160) that is fluidly sealed from said interior chamber, said hydraulic link assembly comprising a piston (114b, 314b) and said hydraulic fluid being disposed within said hydraulic cylinder (160).

In der Fassung nach dem Hilfsantrag **H2** weist der Anspruch 1 gegenüber der nach dem Hilfsantrag **H1** geltenden Fassung zwischen den Merkmalen M5.c und M5.e ein weiteres Merkmal **M5.d** auf:

M5.d wherein said hydraulic link assembly is disposed within said interior chamber.

In der Fassung nach dem Hilfsantrag **H3** weist der Anspruch **1** gegenüber der nach dem Hilfsantrag **H2** geltenden Fassung am Ende nach dem Merkmal **M5.e** ein weiteres Merkmal **M5.f** auf:

M5.f wherein said passive hydraulic link is configured to be adjustable by allowing movement of hydraulic fluid from a first chamber on a first side of the piston (114b, 314b) to a second chamber on a second, opposite side of the piston (114b, 314b) while said actuator assembly is not actuated.

In der Fassung nach dem Hilfsantrag **H3a** weist der Anspruch **1** gegenüber der nach dem Hilfsantrag **H3** geltenden Fassung am Ende nach dem Merkmal **M5.f** ein weiteres Merkmal **M5.g** auf:

M5.g wherein said hydraulic cylinder (160) is configured to be moveable relative to the valve housing.

In der Fassung nach dem Hilfsantrag **H4** weist der Anspruch **1** gegenüber der nach dem Hilfsantrag **H3a** geltenden Fassung in der Merkmalsgruppe 3 zusätzlich zu den Merkmalen **M3.a** und **M3.b** zwei weitere Merkmale **M3.a.aa** und **M3.b.aa** auf und darüber hinaus am Ende nach dem Merkmal **M5.g** ein weiteres Merkmal **M5.h**:

M3.a. a biasing mechanism associated with said valve member (114, 314),

M3.a.aa said biasing mechanism comprising a valve spring (116) and a disk spring (150) for applying a compressive force to said dimensionally responsive member,

- M3.b** said biasing mechanism applying a closing force to said valve member (114, 314) when said valve member (114, 314) is in said closed position;
- M3.b.aa** the closing force originates from said valve spring (116) and said disk spring (150).
- M5.h** wherein said disk spring (150) bears against said hydraulic cylinder (160) and said valve (116) spring bears directly against said piston (114b) to transmit a closing force directly to said valve member (114).

3. Als Fachmann beschäftigte sich mit dem Gebiet des Streitpatents zum Anmeldezeitpunkt ein Dipl.-Ing. (TU) Maschinenbau der Fachrichtung Brennkraftmaschinen mit mehrjähriger Erfahrung in der Entwicklung und Konstruktion von Einspritzventilen zum Einspritzen von Kraftstoff in die Verbrennungskammer eines Verbrennungsmotors.

4. Dieser Fachmann versteht die Merkmale der Ansprüche **1** und **33** in ihren jeweiligen Fassungen wie folgt:

4.0 Gemäß dem Merkmal **M0** des Anspruchs **1** nach **Hauptantrag** betrifft der Anspruch 1 ein Einspritzventil (100), das so ausgebildet sein soll, dass es zum Einspritzen von Kraftstoff in eine Verbrennungskammer eines Verbrennungsmotors geeignet ist. Der Begriff „Kraftstoff“ umfasst hierbei nach dem Verständnis des Fachmanns insbesondere sowohl flüssige Kraftstoffe wie z. B. Otto- oder Dieselmotorkraftstoff, als auch gasförmige Kraftstoffe – in der Beschreibungseinleitung des Streitpatents wird zwar ein Schwerpunkt auf die Eignung des erfindungsgemäßen Einspritzventils zum Einspritzen von gasförmigem Kraftstoff gelegt, hierauf ist der Gegenstand des Anspruchs 1 jedoch nicht beschränkt, vergl. PS, Absätze 0017 und 0027. Dabei verlangt Merkmal M0 nicht, dass das beanspruchte Einspritzventil zum Einspritzen aller bekannten Kraftstoffarten geeignet sein muss, sondern lediglich die Eignung zum Einspritzen einer beliebigen Kraftstoffart. Unter den An-

spruch 1 fallen somit verschiedene Einspritzventile zum Einspritzen jeweils einer Kraftstoffart.

Laut Merkmalen **M1** und **M1.a** weist das Einspritzventil (100) ein Ventilgehäuse (102) mit einem Kraftstoffeinlassanschluss (108, 208) auf.

Merkmal **M1.b** definiert eine Innenkammer („interior chamber“) des Ventilgehäuses (102) dadurch, dass diese mit dem Kraftstoffeinlassanschluss (108, 208) in Fluidverbindung steht. Mit dem Begriff Innenkammer wird somit nicht der gesamte Innenraum des Ventilgehäuses bezeichnet, sondern lediglich derjenige Teil des Innenraums, der mit Kraftstoff in Berührung kommt – ein vom Kraftstoff abgedichteter Teil des Innenraums, wie z. B. der gesamte in Fig. 2 des Streitpatents oberhalb der Dichtung 270 gelegene Teil, fällt nicht darunter.

Die Merkmale **M1.c**, **M2**, **M2.c**, **M2.c.aa** und **M2.c.bb** geben an, dass das Ventilelement (114, 314) des Einspritzventils als ein mit einem gehäuseseitigen Ventilsitz (112) zusammenwirkendes Sitzventil ausgebildet ist.

Solche Sitzventile sind dem Fachmann im Zusammenhang mit Einspritzventilen in zwei alternativen Ausführungsformen als sogenannte nach innen öffnende wie auch als sogenannte nach außen, zur Verbrennungskammer des Verbrennungsmotors hin öffnende Ventilelemente geläufig, vergl. die in der Beschreibungseinleitung der PS als Stand der Technik genannte D2, Seite 10, Zeilen 20 bis 22 und 29 bis 31. Gemäß den Merkmalen **M2.a** und **M2.b** ist der Anspruch 1 nur auf Einspritzventile mit nach außen, zur Verbrennungskammer hin öffnendem Ventilelement gerichtet. Im Gegensatz zu nach innen öffnenden Ventilelementen, die vollständig innerhalb des Ventilgehäuses des Einspritzventils angeordnet sein können, vergl. den in den Absätzen 0008 und 0010 der Beschreibungseinleitung der PS genannten Stand der Technik D1, Fig. 1, Ziffer 3, und D2, Fig. 1, Ziffer 114, ist daher bei dem anspruchsgemäß nach außen öffnenden Ventilelement (114, 314) lediglich das eine Ende innerhalb des Ventilgehäuses (102) angeordnet (Merkmal **M2.a**). Das andere, entgegengesetzte Ende befindet sich dagegen außerhalb des

Ventilgehäuses (102) in der Verbrennungskammer und bewegt sich beim Öffnen des Ventilelements (114, 314) vom Ventilsitz (112) weg in die Verbrennungskammer hinein (Merkmal M2.b).

Laut Merkmalen **M3.a** und **M3.b** ist dem Ventilelement (114, 314) ein Vorspannmechanismus zugeordnet, der eine Schließkraft auf das Ventilelement (114, 314) aufbringt, wenn sich das Ventilelement (114, 314) in der geschlossenen Position befindet. Der Begriff „Schließkraft“ (closing force) bezeichnet dabei die Richtung, in die diese Kraft wirkt. Nach dem Verständnis des Fachmanns kann ein solcher Vorspannmechanismus zum Beispiel als eine Feder ausgeführt sein, die das Ventilelement in Richtung seines Ventilsitzes drückt, vergl. den in den Absätzen 0008 und 0010 der Beschreibungseinleitung der PS genannten Stand der Technik D1, Fig. 1, Feder 26, und D2, Fig. 1, Feder 116. Ist der Vorspannmechanismus als Feder ausgeführt, so wirkt die Kraft dieser Feder ständig auf das Ventilelement (114, 314), also nicht nur wenn sich dieses in der geschlossenen Position befindet, wie Merkmal M3.b verlangt, sondern darüber hinaus auch wenn das Ventilelement sich in der geöffneten Position befindet.

Dem Ventilelement (114, 314) ist weiter gemäß Merkmal **M4** eine Betätigungsbau-
gruppe zugeordnet, die ein in den Abmessungen ansprechendes Element aufweist. Dieses Element kann nach der Beschreibungseinleitung beispielsweise aus einem magnetostriktiven oder piezoelektrischen Material gebildet sein, das sich bei entsprechender Ansteuerung ausdehnt bzw. zusammenzieht, PS, Absätze 0013, 0044.

Das Betätigungselement wird im Merkmal M4 in der maßgeblichen Verfahrenssprache weiter als „solid“ beschrieben. Das Adjektiv „solid“ besitzt dabei grundsätzlich mehrere Bedeutungen, es kann je nach Kontext u.a. „fest“ (statt flüssig) oder „massiv“ (statt hohl) bedeuten.

Im vorliegenden Fall spielt das Gegensatzpaar „fest-flüssig“ in der Patentschrift im Zusammenhang mit dem Betätigungselement keine Rolle und nach dem Verständnis des Fachmanns sind für den Einsatz in Kraftstoffeinspritzventilen in Fra-

ge kommende Betätigungselemente ohnehin fest. Der Fachmann entnimmt jedoch sowohl der Beschreibungseinleitung des Patents, PS, Abs. 0010, als auch der Beschreibung des Ausführungsbeispiels, PS, Abs. 0046, dass es gerade ein Vorteil des erfindungsgemäßen Einspritzventils sei, dass es den Einsatz eines massiven Betätigungselements ermögliche, welches im Vergleich zu einem aus dem Stand der Technik D2 bekannten hohlrohrförmigen Betätigungselement einfacher und kostengünstiger sei.

Daher entnimmt der Fachmann dem Merkmal M4, dass das in den Abmessungen ansprechende Element massiv – im Gegensatz zu hohl – ausgebildet sein soll.

Merkmal **M4.a** gibt an, dass das Betätigungselement betätigbar ist, um eine Öffnungskraft auf das Ventilelement (114, 314) aufzubringen. Dass diese Öffnungskraft von dem Betätigungselement aufgebracht wird, schließt Einspritzventile mit einer zwischen Betätigungselement und Ventilelement angeordneten aktiven hydraulischen Betätigungseinrichtung aus, wie sie aus der in der Beschreibungseinleitung der PS, Absatz 0008, genannten D1 bekannt sind, siehe dort die Figur 1, Steuerventil 1, Steuerkammer 5 und Steuerkolben 6.

Der Begriff „Öffnungskraft“ (opening force) bezeichnet die Richtung, in die diese Kraft wirkt, nämlich in Öffnungsrichtung des Ventilelements. Nach Merkmal **M4.b** muss die Öffnungskraft stärker als die in entgegengesetzter Richtung vom Vorspannmechanismus auf das Ventilelement ausgeübte Schließkraft sein, um das Ventilelement (114, 314) in die geöffnete Position zu bewegen.

Die in den Merkmalen **M5** bis **M5.c** beschriebene hydraulische Verbindungsgruppe dient zum Ausgleich von Veränderungen in den Dimensionen der Bauteile des Einspritzventils, die sich aus Fertigungstoleranzen, Verschleiß oder Wärmedehnung ergeben können, vergl. PS, Absatz 0054, und Merkmal M5.c. Die Bezeichnung der hydraulischen Verbindung als „passiv“ in Merkmal M5 schafft dabei eine nochmalige Abgrenzung von Einspritzventilen mit einer aktiven hydraulischen Betätigungseinrichtung, wie sie aus der in der Beschreibungseinleitung genannten D1 bekannt sind.

Welche Komponenten des Einspritzventils die Verbindungsbaugruppe verbinden soll, ist im Anspruch 1 nicht angegeben; unter den Anspruch 1 fällt jedoch auch eine Anordnung, bei der die Verbindungsbaugruppe wie im Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 1 der PS zwischen dem Betätigungselement und dem Ventilelement (114, 314) angeordnet ist und diese verbindet.

Ein solches dem Fachmann grundsätzlich bekanntes Ausgleichselement, vergl. in der in Absatz 0010 der Beschreibungseinleitung der PS genannten D2 die Zusammenfassung und die Figur 1, besteht aus zwei im Abstand zueinander veränderlichen Wänden, zwischen denen ein in der Regel spaltförmiger Raum gebildet ist, in dem ein hydraulisches Fluid nahezu dicht eingeschlossen ist.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 des Streitpatents wird dieser Raum durch den Spalt 164b zwischen dem Zylinder 160 und dem Kolben 114b gebildet. Auf diese konstruktive Lösung mit einem Zylinder und einem Kolben ist der Gegenstand des Anspruchs 1 jedoch nicht beschränkt.

Gemäß Merkmal **M5.a** weist die hydraulische Verbindung eine hydraulische Fluiddicke auf, durch die die Öffnungs- und Schließkräfte übertragen werden. Die hier genannte Dicke ergibt sich aus dem Abstand der Wände des Ausgleichselements, im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 des Streitpatents entspricht die Dicke der des Spalts 164b. Die Öffnungs- und Schließkräfte werden immer dann übertragen, wenn das in seinen Abmessungen ansprechende Betätigungselement angesteuert wird und es das Ventilelement (114, 314) von seinem Ventilsitz (112) abhebt. In diesem Zustand wird die in Öffnungsrichtung wirkende Kraft des Betätigungselements vom Betätigungselement über das hydraulische Fluid im Spalt 164b auf das Ventilelement (114, 314) übertragen und weiter wird umgekehrt die in Schließrichtung auf das Ventilelement (114, 314) wirkende Kraft des Vorspannmechanismus nicht mehr wie bei geschlossenem Ventilelement (114, 314) vom Ventilsitz (312) aufgenommen, sondern über das hydraulische Fluid im Spalt 164b auf das Betätigungselement übertragen.

Da das hydraulische Fluid in dem Raum des Ausgleichselements nahezu dicht eingeschlossen ist, wirkt es während einer vergleichsweise schnellen Bewegung einer der Wände des Ausgleichselements, im Ausführungsbeispiel der Bewegung des Kolbens 160 durch das Betätigungselement, im Wesentlichen wie ein Festkörper gemäß Merkmal **M5.b**. Dies setzt allerdings nach dem Verständnis des Fachmanns voraus, dass das hydraulische Fluid selbst sich – wie auch die Bezeichnung „hydraulisch“ fordert – wie eine Flüssigkeit verhält, nämlich nahezu inkompressibel. Denn sonst könnte nicht, wie im Merkmal 5.b weiter gefordert, die Dicke des hydraulischen Fluids während der Betätigung im Wesentlichen konstant sein (im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 die Dicke des Spalt 164b zwischen dem Zylinder 160 und dem Kolben 114b). Daraus ergibt sich für den Sonderfall, dass der einzuspritzende Kraftstoff ein gasförmiger Kraftstoff ist, dass dieser gasförmige Kraftstoff nicht als hydraulisches Fluid für das Ausgleichselement in Frage kommt. Dieser Sonderfall ist allerdings erst im Anspruch 22 beschrieben; der Anspruch 1 dagegen umfasst auch Einspritzventile zum Einspritzen von flüssigem Kraftstoff, der somit gemäß den Anforderungen der Merkmale M5.a und M5.b des Anspruchs 1 auch als hydraulisches Fluid für das Ausgleichselement in Frage kommt.

Gemäß Merkmal **M5.c** soll die Dicke der Hydraulikverbindung, während die Betätigungsbaugruppe nicht betätigt wird, im Ansprechen auf Änderungen der Abmessungsbeziehung zwischen den Komponenten des Einspritzventils (100) einstellbar sein, um einen gewünschten Ventilhub bei Betätigung der Betätigungsbaugruppe aufrechtzuerhalten. Wie der Fachmann den Absätzen 0051 und 0052 der PS entnimmt, wird diese Funktionalität dadurch erreicht, dass der das hydraulische Fluid enthaltende Raum, im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 der Spalt 164b zwischen dem Zylinder 160 und dem Kolben 114b, nicht völlig dicht, sondern nur nahezu dicht abgeschlossen ist. Eine sehr kleine Öffnung verbindet diesen Raum mit einem weiteren Raum, so dass während der kurzen Ventilöffnungszeiten ein durch diese Verbindungsöffnung ausströmendes Fluidvolumen von vernachlässigbarer Größenordnung ist, vergl. PS, Absätze 0057 bis 0059, wohingegen während der vergleichsweise langen Pausen zwischen den einzelnen Ventilöffnungsvorgängen

jedoch eine langsame Relativbewegung zwischen Betätigungselement und Ventilelement, z. B. durch differentielle Wärmedehnung, mittels eines Zu- bzw. Abflusses von hydraulischem Fluid ausgeglichen werden kann, vergl. PS, Absatz 0062. Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist die Verbindungsöffnung durch den Ringspalt zwischen dem Außendurchmesser des Kolbens 114b und dem Innendurchmesser des Zylinders 160 gebildet und der weitere Raum ist ebenfalls im Zylinder 160 vorgesehen, siehe den Spalt 164a. Weiterhin sind im Ausführungsbeispiel die mit dem hydraulischen Fluid gefüllten Räume gegenüber dem Kraftstoff in der Innenkammer des Einspritzventilgehäuses abgedichtet. Für den im Anspruch 22 angegebenen Sonderfall, dass der einzuspritzende Kraftstoff ein gasförmiger Kraftstoff ist, ist eine solche Abdichtung erforderlich, der Anspruch 1 verlangt dagegen weder eine Abdichtung zwischen dem Ausgleichsraum des Ausgleichselements und der Innenkammer des Einspritzventils, noch ein konstruktiv als Zylinder und Kolben ausgeführtes Ausgleichselement, beides wird in den Ansprüchen gemäß der erteilten und mit Hauptantrag geltenden Fassung ausdrücklich erst im Unteranspruch 4 verlangt.

4.1 Gemäß dem zusätzlichen Merkmal **M5.e** des Anspruchs **1** in der Fassung nach dem Hilfsantrag **H1** weist die Hydraulikverbindungsbaugruppe einen Hydraulikzylinder (160) mit Fluidabdichtung auf, der gegenüber der Innenkammer fluidisch abgedichtet ist, wobei die Hydraulikverbindungsbaugruppe einen Kolben (114b, 314b) aufweist, und das hydraulische Fluid im Hydraulikzylinder (160) angeordnet ist.

4.2 Gemäß dem zusätzlichen Merkmal **M5.d** des Anspruchs **1** in der Fassung nach dem Hilfsantrag **H2** ist die Hydraulikverbindungsbaugruppe innerhalb der Innenkammer des Einspritzventils angeordnet, also in demjenigen Teil des Innenraums des Einspritzventils, der mit dem Kraftstoff in Berührung kommt. Das ist beispielsweise beim Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 1 der PS der Fall, nicht jedoch beim Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 2, wo die Hydraulikverbindungsbaugruppe in einem Raum angeordnet ist, der mittels der Dichtung 270 gegenüber dem Kraftstoff abgedichtet ist.

4.3 Gemäß dem zusätzlichen Merkmal **M5.f** des Anspruchs **1** in der Fassung nach dem Hilfsantrag **H3** ist die hydraulische Verbindung dazu eingerichtet, dadurch einstellbar zu sein, dass sie eine Bewegung hydraulischen Fluids von einer ersten Kammer auf einer ersten Seite des Kolbens (114b, 314b) zu einer zweiten Kammer auf einer zweiten Seite des Kolbens (114b, 314b) zulässt, während die Betätigungsbaugruppe nicht betätigt ist. Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 der PS ist die erste Kammer der Spalt 164b, die zweite Kammer der Spalt 164a.

4.3a Gemäß dem zusätzlichen Merkmal **M5.g** des Anspruchs **1** in der Fassung nach dem Hilfsantrag **H3a** ist der hydraulische Zylinder (160) dazu eingerichtet, gegenüber dem Ventilgehäuse (102) des Einspritzventils beweglich zu sein. Dies ist jedenfalls dann der Fall, wenn wie im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 der PS bei jedem Einspritzvorgang die gesamte Hydraulikverbindungbaugruppe mit dem hydraulischen Zylinder (160) und Kolben (114b) von dem in seinen Abmessungen ansprechenden Element der Betätigungsbaugruppe gegenüber dem Ventilgehäuse (102) verschoben wird.

4.4 Gemäß dem zusätzlichen Merkmal **M3.a.aa** des Anspruchs **1** in der Fassung nach dem Hilfsantrag **H4** umfasst der im Merkmal M3.a genannte Vorspannmechanismus eine Ventiltfeder (116) und eine Scheibefeder (150) zum Aufbringen einer Kompressionskraft auf das in seinen Abmessungen ansprechende Betätigungselement.

Gemäß dem weiteren zusätzlichen Merkmal **M3.b.aa** des Anspruchs **1** in der Fassung nach dem Hilfsantrag **H4** stammt die Schließkraft, die gemäß Merkmal M3.b vom Vorspannmechanismus auf das Ventilelement (114, 314) aufgebracht wird, wenn sich das Ventilelement (114, 314) in der geschlossenen Position befindet, von der Ventiltfeder (116) und der Scheibefeder (150). Demnach üben beide Federn eine Kraft in Schließrichtung auf das Ventilelement (114) aus, und zwar wegen der Formulierung „wenn“ des Merkmal M3.b zumindest immer dann, wenn das Ventilelement (114) sich in der geschlossenen Position befindet.

Dass die bei geschlossenem Ventilelement (114) in Schließrichtung auf das Ventilelement (114) aufgebrachte Kraft von beiden Federn stammt, setzt nach dem Verständnis des Fachmanns voraus, dass bei geschlossenem Ventilelement (114) beide Federn direkt oder zumindest indirekt, über zwischengeschaltete Bauteile, gegen das Ventilelement (114) drücken.

Gemäß Merkmal **M5.h** des Anspruchs **1** in der Fassung nach dem Hilfsantrag **H4** drückt die Ventilfeeder (116) direkt gegen den Kolben (114b), um so eine Schließkraft direkt auf das Ventilelement (114b) zu übertragen. Diese direkte Übertragung ergibt sich im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 daraus, dass der Kolben (114b) ein Teil des Ventilelements (114) ist.

Weiter drückt gemäß Merkmal **M5.h** die Scheibenfeder (150) gegen den Hydraulikzylinder (160) – also nicht gegen das Ventilelement (114). Die im Merkmal M3.a.aa angegebene Wirkung, wonach die auf das Ventilelement (114) aufgebrachte Schließkraft auch von der Scheibenfeder (150) stammen muss, wird im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 dadurch erreicht, dass die Ventilfeeder (116) sich ihrerseits an dem Hydraulikzylinder (160) abstützt – dadurch wird die Kraft der Scheibenfeder (150) verzweigt, sie wird einesteils über die Verbindungsbaugruppe und die Betätigungsbaugruppe, anderenteils über das die Ventilfeeder (116) und das Ventilelement (114) in das Ventilgehäuse (102) des Einspritzventils eingeleitet. Im Ausführungsbeispiel liegt somit hinsichtlich der Ventilfeeder und der Scheibenfeder eine Serienschaltung vor, darauf ist jedoch der Gegenstand des Anspruchs **1** nach Hilfsantrag **H4** nicht beschränkt, da ihm nicht zu entnehmen ist, dass die Ventilfeeder (116), die direkt auf den Kolben (114b) drückt, sich dazu an dem Hydraulikzylinder (160) abstützt. Ausgehend vom Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 der PS scheint zwar eine andere Anordnung gar nicht möglich, da der Kolben (114b) vollständig innerhalb des Hydraulikzylinders (160) angeordnet ist, auch hierauf ist jedoch der Gegenstand des Anspruchs **1** nicht beschränkt, da der Kolben (160) durch die Angabe seiner zwei Seiten mit unbestimmten Artikeln im Merkmal **M5.f** nicht abschließend beschrieben ist, sich also auch nach außerhalb des Hydraulikzylinders (160) erstrecken kann. Insofern umfasst der Anspruch **1** nach dem Hilfsantrag **H4** gemäß dem Merkmal **M5.h** auch Einspritzventile, bei de-

nen die Ventildfeder (116) sich am Ventilgehäuse abstützt, wie im Stand der Technik üblich, vergl. den in der PS genannten Stand der Technik D1, D2, und die in Schließrichtung wirkende Kraft der Scheibfeder (150) auf anderem Wege als über die Ventildfeder von dem Hydraulikzylinder (160) auf das Ventilelement (114) übertragen wird.

4.5 Der nebengeordnete Verfahrensanspruch, Anspruch **33** im Anspruchssatz gemäß dem **Hauptantrag**, dessen Wortlaut in sämtlichen weiteren Anspruchsfassungen gemäß den Hilfsanträgen **H1**, **H2**, **H3**, **H3a** und **H4** gleich bleibt, ist auf ein Verfahren zum Betätigen eines Kraftstoffeinspritzventils gerichtet. Merkmal **Ma** verlangt nicht irgendein Einspritzventil, sondern ein Einspritzventil gemäß dem Anspruch **1** zu betätigen.

Darüber hinaus beschreiben die Merkmale **M0** bis **Md** des Anspruchs **33** aus Sicht des Fachmanns die beim Betätigen des dieses Einspritzventils durch Aktivieren und Deaktivieren der Betätigungsbaugruppe zwangsläufig eintretenden Vorgänge.

II.

1. Der Gegenstand des europäischen Patents in seiner erteilten und gemäß **Hauptantrag** geltenden Fassung geht über den Inhalt der Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung nicht hinaus (Art. II § 6 Abs. 1 Nr. 1 IntPatÜG i. V. m. Art. 138 Abs. 1 Buchst. c EPÜ).

Die Beschreibung des in seinen Abmessungen ansprechenden Elements als massiv („solid“) im Merkmal M4 des Anspruchs 1 geht über die Offenbarung der Anmeldung PCT/CA02/00378 (veröffentlicht als WO 02/095212 A1 / K3, BSS12, WO212) nicht hinaus. Zwar wird in den von den Klägerinnen zitierten Sätzen der K3, nämlich Seite 13, Zeilen 9 bis 12 und Seite 14, Zeilen 1 bis 3, das Wort „solid“ tatsächlich nur im Zusammenhang mit einem speziell als „magnetostrictive member“ ausgeführten in seinen Abmessungen ansprechenden Element verwendet, diese zwei Sätze für sich allein offenbaren somit tatsächlich nicht allgemein ein

massives, in seinen Abmessungen ansprechendes Element in ansonsten beliebiger Ausführung.

Jedoch wird der diese Sätze enthaltende, die Betätigungsbaugruppe beschreibende Abschnitt auf Seite 13 oben mit der allgemeinen Angabe eingeleitet, die in Figur 1 dargestellte Betätigungsbaugruppe enthalte ein Element, das sich ausdehne oder zusammenziehe, lediglich beispielsweise ist dazu angegeben, es könne sich dabei um ein magnetostriktives Material oder einen piezoelektrischen Stapel handeln. Die gemäß der weiteren Beschreibung auf den Seiten 13, 14 massive („solid“) Ausführung des in Fig. 1 dargestellten Elements ist dem Fachmann daher unabhängig von der Ausführung als magnetostriktiver Aktuator allgemein offenbart.

2. Der Gegenstand des Patents ist in den Fassungen nach den Hilfsanträgen **H1**, **H2**, **H3**, **H3a** und **H4** durch jeweils zusätzlich in den Anspruch **1** aufgenommene Merkmale beschränkt. Diese Merkmale sind sowohl ursprünglich als auch im Patent offenbart, das Merkmal M5.d ergibt sich aus Anspruch 14 der Anmeldung sowie auch aus Anspruch 15 der PS jeweils in Verbindung mit Figur 1; das Merkmal M5.e ergibt sich aus Anspruch 4 der Anmeldung sowie auch aus Anspruch 4 der PS. Die weiteren Merkmale M3.a.aa, M3.b.aa, M5.f, M5.g und M5.h ergeben sich aus der Beschreibung der Funktionsweise des Einspritzventils auf Seite 17, Zeile 25, bis Seite 18, Zeile 16, und Seite 19, Zeilen 20 bis 30 der Anmeldung bzw. in Absätzen 0057, 0058 und 62 der PS, jeweils in Verbindung mit der Figur 1. Die Fassungen des Anspruchs **1** nach den Hilfsanträgen **H1** bis **H4** erweisen sich daher als zulässig.

III.

1. Hinsichtlich der Frage der Neuheit und des Beruhens auf erfinderischer Tätigkeit haben die Klägerinnen geltend gemacht, dass dem Gegenstand des Patents die in Anspruch genommene Priorität der Anmeldung US 09/863,187 (veröffentlicht als US 2001/0032612 A1, **D8**) nicht zukomme, weil diese nicht die erste Anmeldung der Erfindung sei (Art. 87 EPÜ). Vielmehr sei die mit dem Patent bean-

spruchte Erfindung bereits in der Anmeldung US 09/522,130 (**K19**) vollständig offenbart gewesen.

Dies ist jedoch nicht der Fall. Von dem in **K19** detailliert beschriebenen Ausführungsbeispiel eines Einspritzventils gemäß den Figuren 1 bis 3 unterscheidet sich der Gegenstand des Anspruchs 1 in der erteilten Fassung dadurch, dass gemäß dem Merkmal **M2.b** das Ventilelement nach außen, zur Verbrennungskammer hin öffnet, und dadurch, dass gemäß dem Merkmal **M4** das Betätigungselement massiv ausgeführt ist. Bei dem in **K19** beschriebenen Ausführungsbeispiel dagegen öffnet das Ventilelement 114 nach innen und das Betätigungselement 130 ist hohlrohlförmig ausgeführt.

Gemäß Seite 22, Zeilen 17 bis 24, der **K19** kann das Ventilelement allerdings auch umgekehrt als nach außen, zur Verbrennungskammer hin öffnend ausgeführt werden. Somit ist auch das Merkmal **M2.b** in **K19** offenbart. Damit ist jedoch eine massive Ausführung des Betätigungselements entsprechend dem Merkmal **M4** weder offenbart, noch ergibt sie sich zwangsläufig aus der Umkehrung der Öffnungsrichtung des Ventilelements:

Die Figur 1 der **K19** offenbart dem Fachmann in Verbindung mit der Beschreibung ab Seite 21 im Wesentlichen ein Einspritzventil mit einem Betätigungselement 130, das sich nach unten gegen das Gehäuse des Einspritzventils abstützt. Bei Betätigung verschiebt das obere Ende des Betätigungselements 130 einen dort angeordneten Ausgleichszylinder 160 nach oben und bewegt dabei einen in dem Ausgleichszylinder 160 aufgenommenen Kolben 114b. Dieser Kolben weist eine nach unten führende Kolbenstange auf, die Ventalnadel 114, die zu einer zur Verbrennungskammer des Verbrennungsmotors zeigenden Einspritzöffnung 110 führt, und eine nach oben führende Kolbenstange ohne Bezugszeichen, die zu einer Ventalfeder 116 führt, deren Vorspannung nach Abnehmen eines Deckels 104 über eine Einstellschraube 120 einstellbar ist.

Die nach unten führende Kolbenstange / Ventalnadel 114 muss, da der Kolben 114b über dem Betätigungselement 130 angeordnet ist, durch das Betätigungsele-

ment 130 hindurch nach unten geführt werden, dementsprechend muss das Betätigungselement 130 hohl ausgeführt sein.

Der Fachmann entnimmt der Beschreibung der PS, Seite 1, Zeilen 20 bis 23, und Seite 21, Zeile 4, bis Seite 23, Zeile 18, dass die Einspritzöffnung 110 am unteren Ende des Einspritzventils angeordnet ist, um eine Einspritzung in die Verbrennungskammer des Verbrennungsmotors zu ermöglichen, und dass die Ventildfeder 116 und ihre Einstellschraube 120 am oberen Ende des Einspritzventils angeordnet sind, um eine Einstellung der Ventildervorspannung nach Abnehmen des Deckels 104, also ohne Ausbau aus dem Verbrennungsmotor oder gar weitere Demontage des Einspritzventils, zu ermöglichen.

Wird die nach innen öffnende Ventilnadel entsprechend Seite 22 der K19 durch eine nach außen öffnende Ventilnadel ersetzt, die zum Öffnen nach unten statt nach oben bewegt werden muss, so ergibt sich daher der folgende Aufbau des Einspritzventils:

Das Betätigungselement 130 muss sich nun nach oben gegen das Gehäuse des Einspritzventils abstützen. Bei Betätigung verschiebt das untere Ende des Betätigungselements 130 den nun dort unten angeordneten Ausgleichszylinder 160 nach oben und bewegt dabei den wie vor in dem Ausgleichszylinder 160 aufgenommenen Kolben 114b. Dieser Kolben weist wie vor eine nach unten führende Kolbenstange auf, nämlich die nunmehr unterhalb der Betätigungseinrichtung liegende Ventilnadel 114, die zu einer zur Verbrennungskammer des Verbrennungsmotors zeigenden Einspritzöffnung führt. Der Kolben weist weiterhin wie vor eine nach oben führende Kolbenstange auf, die zu einer Ventildfeder führt, deren Vorspannung nach Abnehmen des Deckels 104 über eine Einstellschraube einstellbar ist.

Da nun der Kolben 114b unter dem Betätigungselement 130 angeordnet ist, muss nunmehr die nach oben zur Ventildfeder führende Kolbenstange durch das Betätigungselement 130 hindurch nach oben geführt werden; dementsprechend ist das

Betätigungselement 130 zwar oberhalb der als Ventilmadel 114 vom Kolben 114b nach unten führenden Kolbenstange angeordnet, wie in K19, Seite 22, Zeilen 20 bis 22 angegeben, trotzdem aber nach wie vor hohl ausgeführt.

Ob der Fachmann im Rahmen seines fachmännischen Handelns unter Abwägung von Vor- und Nachteilen möglicherweise als weitere Änderung in Betracht gezogen hätte, auf die Verstellbarkeit der Ventildedervorspannung von oben zu verzichten, die Ventildeder nach unten zu verlegen, und nunmehr ein massives anstelle eines hohlen Betätigungselementes 130 vorzusehen, kann dahinstehen, da eine solche Weiterbildung jedenfalls nicht eindeutig und unmittelbar in K19 offenbart ist.

Die **K19** steht somit der Inanspruchnahme der Priorität der der Anmeldung US 09/863,187 (veröffentlicht als D8) nicht entgegen. Dies hat unter anderem zur Folge, dass die vorveröffentlichte **D8** weder hinsichtlich der Frage der Neuheit noch hinsichtlich der Frage des Beruhens auf einer erfinderischen Tätigkeit als Stand der Technik zu berücksichtigen ist.

2. Der Gegenstand des europäischen Patents in seiner erteilten und gemäß Hauptantrag geltenden Fassung ist jedoch nicht neu gegenüber der Entgegenhaltung **D3**:

Die D3, siehe insbesondere die Figur 2 und die Beschreibung, Seite 3, Zeilen 27 bis 31, offenbart ein Einspritzventil zum Einspritzen von Kraftstoff, gemäß der Bezeichnung „Direkteinspritzung“ auf Seite 3, Zeile 28, auch zum Einspritzen in eine Verbrennungskammer eines Verbrennungsmotors, entsprechend dem Merkmal **M0** des Anspruchs **1**.

Dieses Einspritzventil, siehe insbesondere die Figuren 2, 3 und die Beschreibung, Seite 3, Zeilen 39 bis 55, weist ein Ventilgehäuse (1) auf, mit einem Kraftstoffeinlassanschluss (7), eine Innenkammer (2), die mit dem Kraftstoffeinlassanschluss (7) in Fluidverbindung steht, und einen Ventilsitz (201) zum Zusammenwirken mit einem Ventilelement (3, 303), um die Innenkammer von der Verbren-

nungskammer abdichten, wenn das Einspritzventil geschlossen ist, entsprechend den Merkmalen **M1**, **M1.a**, **M1.b** und **M1.c**.

Das Ventilelement, siehe Fig. 2 und die Beschreibung, Seite 3, Zeilen 48, 49 sowie Seite 4, Zeilen 64 bis 66, hat einen Endabschnitt (301), der sich im Ventilgehäuse (1) befindet, und einen entgegengesetzten Endabschnitt (303), der vom Ventilsitz (201) zur Verbrennungskammer hin ausfahrbar ist, wobei das Ventilelement (3) eine Dichtfläche (die Kegelfläche des Dichtkopfes 303) aufweist, die gegenüber dem Ventilsitz (201) Fluidichtung herstellt, wenn das Einspritzventil geschlossen ist, und die vom Ventilsitz (201) abhebbar ist, wenn das Einspritzventil geöffnet ist, entsprechend den Merkmalen **M2**, **M2.a**, **M2.b**, **M2.c**, **M2.c.aa** und **M2.c.bb**.

Ein Vorspannmechanismus in Form einer Rückstellfeder (8), siehe Fig. 2, 3 und die Beschreibung, Seite 3, Zeilen 50, 51, ist dem Ventilelement (114, 314) zugeordnet, wobei der Vorspannmechanismus (8) eine Schließkraft auf das Ventilelement (3) aufbringt, wenn sich das Ventilelement (3) in der geschlossenen Position befindet, entsprechend den Merkmalen **M3.a** und **M3.b**.

Eine Betätigungsbaugruppe ist dem Ventilelement (3) zugeordnet, siehe die Fig. 2, 3 und die Beschreibung, Seite 3, ab Zeile 41, wobei die Betätigungsbaugruppe (4) ein in den Abmessungen ansprechendes Element (Piezoaktor 401) aufweist. In der Fig. 2 erkennt der Fachmann eine Schnittzeichnung, in der alle hohlen Bauteile des Injektors aufgeschnitten dargestellt sind, und die dadurch entstandenen gedachten Schnittflächen, wie allgemein üblich, durch Schraffuren gekennzeichnet sind. Der Tatsache, dass das in den Abmessungen entsprechende Element (Piezoaktor 401) nicht schraffiert dargestellt ist, entnimmt der Fachmann dass dieses massiv ausgeführt ist. Es ist weiterhin betätigbar, um eine Öffnungskraft auf das Ventilelement (3) aufzubringen, die stärker als die Schließkraft ist (Seite 4, Zeile 68), um das Ventilelement (3) in die geöffnete Position zu bewegen, entsprechend den Merkmalen **M4**, **M4.a** und **M4.b**.

Das Einspritzventil umfasst auch, siehe Fig. 1 und die Beschreibung, insb. Seite 2, Zeilen 38 bis 46, und Seite 4, Zeilen 5 bis 40, eine Hydraulikverbindungsbaugruppe (9), die eine passive hydraulische Verbindung aufweist, die eine Hydraulikfluiddicke hat (nämlich die Dicke der Hydraulikkammer 903 zwischen der ersten Wand 901 und der zweiten Wand 902, in der als Hydraulikfluid der einzuspritzende Kraftstoff zum Einsatz kommt, siehe insb. Seite 2, Zeilen 45, 46, Seite 4, Zeilen 18 bis 24, und Seite 5, Zeilen 19, 20). Durch diese Hydraulikfluiddicke werden die Öffnungs- und Schließkräfte übertragen, wodurch das Hydraulikfluid im Wesentlichen als ein Festkörper wirkt, wobei die Dicke im Wesentlichen konstant ist, während die Betätigungsbaugruppe (4) betätigt wird (siehe insb. Seite 2, Zeilen 47 bis 53, und Seite 4, Zeilen 25 bis 29 und 37 bis 40), und wobei die Dicke (903) der Hydraulikverbindung, während die Betätigungsbaugruppe (4) nicht betätigt wird, im Ansprechen auf Änderungen der Abmessungsbeziehung zwischen den Komponenten des Einspritzventils einstellbar ist, um einen gewünschten Ventilhub bei Betätigung der Betätigungsbaugruppe aufrechtzuerhalten (siehe insb. Seite 2, Zeilen 54 bis 65, und Seite 4, Zeilen 25 bis 29 und 32 bis 36), entsprechend den Merkmalen **M5**, **M5.a**, **M5.b** und **M5.c**.

Die **D3** offenbart somit sämtliche Merkmale des erteilten und nach Hauptantrag geltenden Anspruchs **1**.

Die **D3** offenbart weiterhin, siehe insb. Seite 3, Zeilen 56 ff, und Seite 4, Zeilen 64 ff, ein Verfahren zum Betätigen des in D3 vorgeschlagenen Kraftstoffeinspritzventils und somit auch des Kraftstoffeinspritzventils von Anspruch 1 des Streitpatents, wobei das Kraftstoffeinspritzventil eine mit der Längsachse der Ventlnadel (3) zusammenfallende Längsachse aufweist, entsprechend dem Merkmal **M0** des Anspruchs **33**. Das in der D3 offenbarte Verfahren weist die folgenden Schritte auf:

Betätigen des Kraftstoffeinspritzventils durch Aktivieren der Betätigungsbaugruppe (4), siehe insb. Seite 3, Zeilen 56, 57, und Seite 4, Zeilen 64, 65, zum Bewir-

ken, dass das in den Abmessungen ansprechende Element (401) sich in der Länge in Richtung der Längsachse ausdehnt, entsprechend dem Merkmal **Ma**.

Übertragen der Bewegung, die durch die Ausdehnung des in den Abmessungen ansprechenden, festen Elements (401) bewirkt wird, durch die passive hydraulische Verbindung (9), um eine entsprechende Bewegung des Ventilelements (3, 303) zu bewirken, um das Kraftstoffeinspritzventil zu öffnen, indem das Ventilelement (3, 303) vom Ventilsitz (201) weg angehoben wird, während der Vorspannmechanismus (8) gleichzeitig komprimiert wird, siehe insb. Seite 4, Zeile 64 bis Seite 5, Zeile 47, entsprechend dem Merkmal **Mb**.

Entgegen des Kraftstoffeinspritzventils durch Deaktivieren der Betätigungseinrichtungsbaugruppe, siehe insb. Seite 5, Zeilen 52 bis 54, damit eine Kontrahierung in der Länge des in den Abmessungen ansprechenden, festen Elements (401) bewirkt wird, um den Vorspannmechanismus (8) zu entlasten, und damit eine entsprechende Bewegung des Ventilelements (3, 303), die das Ventil schließt, entsprechend dem Merkmal **Mc** zu bewirken.

Weiter Vorsehen von ausreichend Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Öffnungen, siehe insb. Seite 2, Zeilen 47 bis 65, und Seite 4, Zeilen 32 bis 36, um zu ermöglichen, dass zumindest etwas Hydraulikfluid in der Hydraulikverbindungsbaugruppe strömt, um die Hydraulikfluiddicke einzustellen, durch die die Öffnungs- und Schließkräfte übertragbar sind, entsprechend dem Merkmal **Md**.

Die **D3** offenbart somit dem Fachmann auch sämtliche Merkmale des erteilten und nach Hauptantrag geltenden Anspruchs **33**.

3. Der Gegenstand des Anspruchs **1** in seinen gemäß den Hilfsanträgen **H1**, **H2**, **H3** und **H3a** geltenden Fassungen ist neu. Keine der im Verfahren befindlichen Entgegenhaltungen offenbart ein Einspritzventil mit allen Merkmalen des Anspruchs **1** in diesen Fassungen.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 in diesen Fassungen beruht jedoch nicht auf erfinderischer Tätigkeit gegenüber einer Zusammenschau der Druckschriften **D3** und **D2**:

In dem Einspritzventil gemäß der **D3** wird als hydraulisches Fluid für die Hydraulikverbindungsbaugruppe (9) der einzuspritzende Kraftstoff verwendet; zu diesem Zweck ist der Innenraum (903) der Hydraulikverbindungsbaugruppe (9) über eine Durchföhrung (904) mit der kraftstoffgefüllten Innenkammer (2) des Einspritzventils verbunden, siehe Fig. 1, 2 und Seite 4, Zeilen 5 bis 24.

Dies setzt allerdings voraus, dass der Kraftstoff nahezu inkompressibel ist, wie der Fachmann Seite 5, Zeilen 39 bis 48, und der Beispielrechnung auf Seite 4, Zeilen 49 bis 62 der D3 entnimmt. In den in D3 vorgesehenen Anwendungsfällen ist dies stets gegeben, denn das Einspritzventil gemäß D3 ist ausschließlich zur Einspritzung von flüssigen Kraftstoffen vorgesehen, vergl. Seite 3, Zeilen 27 bis 31.

Es besteht jedoch auch ein Bedarf nach Einspritzventilen zur Einspritzung von gasförmigen Kraftstoffen, da diese gegenüber flüssigen Kraftstoffen einen Betrieb von Verbrennungsmotoren mit reduzierter Abgasschadstoffemission ermöglichen, siehe **D2**, Seite 1, Zeilen 4 bis 9.

Ein Fachmann, dem ein Einspritzventil gemäß **D3** vorliegt, hat daher einen Anlass, nach einer technischen Lösung für eine auch im Zusammenhang mit gasförmigem Kraftstoff funktionstüchtige Hydraulikverbindungsbaugruppe zu suchen und findet sie in der **D2**.

Die auf die K19 zurückgehende D2 offenbart wie die K19 ein detailliert beschriebenes Ausführungsbeispiel eines Einspritzventils gemäß den Figuren 1 bis 3, das bis auf die Öffnungsrichtung des Ventilelements, nach innen statt nach außen, und das hohl statt massiv ausgeführte Betätigungselement sowohl dem Einspritzventil gemäß dem Anspruch 1 nach Hauptantrag als auch insoweit dem Einspritzventil gemäß D3 entspricht.

Bei dem laut der Beschreibungseinleitung der D2 speziell zur Einspritzung von gasförmigen Kraftstoffen geeigneten Einspritzventil gemäß D2 weist die Hydraulikverbindungsbaugruppe einen Hydraulikzylinder (160) mit Fluidabdichtung auf, siehe die Figuren 1 bis 3 und die Beschreibung der Hydraulikverbindungsbaugruppe ab Seite 13, der gegenüber der Innenkammer fluidisch abgedichtet ist, wobei die Hydraulikverbindungsbaugruppe einen Kolben (114b) aufweist, und das Hydraulikfluid im Hydraulikzylinder (160) angeordnet ist, entsprechend dem zusätzlichen Merkmal **M5.e** des Anspruchs 1 in der Fassung nach dem Hilfsantrag **H1**.

Der Fachmann ersetzt im Rahmen seines fachmännischen Handelns die nur für den Betrieb mit flüssigen Kraftstoffen geeignete Hydraulikverbindungsbaugruppe (9) des ihm vorliegenden Einspritzventils gemäß D3 durch die auch für den Betrieb mit gasförmigen Kraftstoffen geeignete Hydraulikverbindungsbaugruppe gemäß D3 mit Hydraulikzylinder (160), Kolben (114b) und Scheibenfeder (150). Er geht dabei von folgenden Überlegungen aus:

Bei dem Einspritzventil gemäß Fig. 1 der D2 erfolgt die Öffnungsbewegung des Ventilelements (114) nach oben. Daher ist der Hydraulikzylinder (160) oberhalb des Betätigungselements (130) der Betätigungsbaugruppe angeordnet und stützt sich mit einer Scheibenfeder (150) nach oben gegen das Gehäuse ab.

Da bei dem Einspritzventil gemäß Fig. 2 der D3 die Öffnungsbewegung des Ventilelements (3) nicht (wie in D2) nach oben, sondern umgekehrt nach unten erfolgt, ordnet der Fachmann auch den Hydraulikzylinder (160) umgekehrt herum an, so dass sich die zugehörige Scheibenfeder (150) nun nach unten gegen das Gehäuse (1) des Injektors gemäß Figur 2 der D3 abstützt. Dass weiter bei der ansonsten unverändert aus D2 übernommenen Hydraulikverbindungsbaugruppe der Kolben (114b aus D2) mit der Ventalnadel (302 in D3) verbunden werden muss (entsprechend seiner Verbindung mit der Ventalnadel 114 in D2), und der Zylinder (160 aus D2) über den ersten Nadelteil (301 in D3) gegen das Betätigungselement (401 in D3) abgestützt werden muss (entsprechend seiner Abstützung gegen das Betätigungselement 130 in D2) ist für den Fachmann ebenfalls offensichtlich. Darüber hinaus ist für ihn ohne Weiteres zu erkennen, dass die in D2, Fig. 1, 2 vorgesehe-

ne, vom Kolben (114b) ausgehend durch das Betätigungselement (130) hindurch nach oben zur Ventilsfeder (116) geführte Kolbenstange nach Einsetzen der Hydraulikverbindungsbaugruppe in das Einspritzventil der D3 ersatzlos entfallen kann, weil bei dem Einspritzventil gemäß D3 eine Ventilsfeder (8) bereits unten an dem Ventilelement (302) vorgesehen ist, und diese durch den Austausch der Hydraulikverbindungsbaugruppe nicht berührt wird, also unverändert bestehen bleibt.

Die Einwände der Beklagten, der Fachmann wäre wegen eines aus seiner Sicht zu großen Umfangs erforderlicher konstruktiver Änderungen davor zurückgeschreckt, die Hydraulikverbindungsbaugruppe aus D2 in das Einspritzventil gemäß der D3 einzusetzen und er wäre weiter, wenn er es dennoch versucht hätte, nicht zu einem funktionierenden Einspritzventil gelangt, können angesichts des, wie dargestellt, ohne Weiteres überschaubaren Aufwands zum Erreichen einer funktionstüchtigen Lösung nicht greifen.

Der weitere Einwand der Beklagten, der Fachmann hätte die Verwendung der Hydraulikverbindungsbaugruppe aus D2 deshalb nicht in Betracht gezogen, weil diese im Vergleich zu der Hydraulikverbindungsbaugruppe aus D3 aufwendiger sei, greift nicht, weil es sich hier nicht um zwei verschieden aufwendige Alternativen zum Erreichen desselben Ziels handelt, sondern die verschiedenen Ziele – Einspritzung von flüssigem Kraftstoff / Einspritzung von gasförmigem Kraftstoff – in für den Fachmann einleuchtender Weise verschiedene Lösungen erfordern.

Der Hinweis der Beklagten, der Fachmann hätte nach Einsetzen der Hydraulikverbindungsbaugruppe aus D2 in das Einspritzventil gemäß der D3 weiter vor dem Problem gestanden, dieses für den Einsatz von gasförmigem Kraftstoff zu dimensionieren, geht an der Sache vorbei, weil entsprechende Dimensionierungen nicht Gegenstand des Anspruchs 1 sind.

Der Fachmann gelangt so ohne erfinderisches Zutun zu einem Einspritzventil entsprechend dem Anspruch 1 in der Fassung nach dem Hilfsantrag H1.

Das so erhaltene Einspritzventil weist auch das zusätzliche Merkmal **M5.d** des Anspruchs **1** in der Fassung nach dem Hilfsantrag **H2** auf, wonach die Hydraulikverbindungsbaugruppe innerhalb der Innenkammer (2 in D3) des Einspritzventils angeordnet ist.

Das so erhaltene Einspritzventil weist weiter auch das zusätzliche Merkmal **M5.f** des Anspruchs **1** in der Fassung nach dem Hilfsantrag **H3** auf, wonach die hydraulische Verbindung dazu eingerichtet ist, siehe in D2 insb. die Beschreibung der Hydraulikverbindungsbaugruppe ab Seite 13, dadurch einstellbar zu sein, dass sie eine Bewegung hydraulischen Fluids von einer ersten Kammer auf einer ersten Seite des Kolbens (114b) zu einer zweiten Kammer auf einer zweiten Seite des Kolbens (114b) zulässt, während die Betätigungsbaugruppe nicht betätigt ist.

Das so erhaltene Einspritzventil weist schließlich auch das zusätzliche Merkmal **M5.g** des Anspruchs **1** in der Fassung nach dem Hilfsantrag **H3a** auf, wonach der hydraulische Zylinder (160 aus D2) dazu eingerichtet ist, gegenüber dem Ventilgehäuse (1 in D3) des Einspritzventils beweglich zu sein.

Das in **D3** offenbarte, dem Verfahren gemäß Anspruch **33** in der erteilten und nach Hauptantrag geltenden Fassung entsprechende Verfahren zum Betätigen des Kraftstoffeinspritzventils bleibt durch den Austausch der Hydraulikverbindungsbaugruppe unverändert.

Der Fachmann gelangt somit ohne erfinderisches Zutun auch zu den Gegenständen des Anspruchs **1** und des jeweiligen nebengeordneten Verfahrensanspruchs **31** in den Fassungen nach den Hilfsanträgen **H1**, **H2**, **H3** und **H3a**.

4. Der Gegenstand des Anspruchs **1** in seiner gemäß dem Hilfsanträgen **H4** geltenden Fassung ist neu. Keine der im Verfahren befindlichen Entgegenhaltungen offenbart ein Einspritzventil mit allen Merkmalen des Anspruchs **1** nach Hilfsantrag **4**. Insbesondere offenbart keine der Entgegenhaltungen das Merkmal **M3.b.aa**, wonach die Schließkraft, die gemäß Merkmal **M3.b** der Vorspannmecha-

nismus auf das Ventilelement aufbringt, wenn sich das Ventilelement in der geschlossenen Position befindet, von einer Ventilfeeder und einer Scheibefeder der Hydraulikverbindungsbaugruppe stammt.

Dieses Merkmal ergibt sich auch nicht in naheliegender Weise aus einer Zusammenschau der Druckschriften **D3** und **D2**:

Bei dem wie oben zum Anspruch **1** nach Hilfsantrag **H1** ausgeführt in naheliegender Weise durch Einsetzen der Hydraulikverbindungsbaugruppe aus der D2 in das Einspritzventil gemäß D3 erhaltenen Einspritzventil umfasst zwar der Vorspannmechanismus eine Ventilfeeder (die in D3 bereits vorhandene Ventilfeeder 8) und eine Scheibefeder (die aus D2 mit übernommene Scheibefeder 150), und die Scheibefeder (150) drückt gegen den ebenfalls aus D3 übernommenen Hydraulikzylinder (160) und bringt so über den Hydraulikzylinder (160) und das beim Einspritzventil gemäß D3 bereits vorhandene erste Nadelteil (301) auch eine Kompressionskraft auf das in seinen Abmessungen ansprechende Element (401 in D3) auf, entsprechend dem zusätzlichen Merkmal **M3.a.aa** und dem zweiten Teil des weiteren zusätzlichen Merkmals **M5.h** des Anspruchs **1** nach dem Hilfsantrag **H4**.

Die Ventilfeeder (8) des Einspritzventils gemäß D2 drückt dabei (unverändert auch nach dem Einsetzen der Hydraulikverbindungsbaugruppe aus der D2) gegen das Ventilelement (302), das der Fachmann, wie oben zum Anspruch 1 gemäß Hilfsantrag 1 ausgeführt, mit dem Kolben (114b) der aus D3 übernommenen Hydraulikverbindungsbaugruppe verbunden hat. Ob sich dieses Ventilelement (302) deshalb als ein Teil dieses Kolbens (114b) bezeichnen lässt, wodurch auch der erste Teil des Merkmals **M5.h** des Anspruchs **1** nach dem Hilfsantrag **H4** erfüllt wäre, kann dahinstehen.

Denn der Fachmann gelangt jedenfalls durch Einsetzen der Hydraulikverbindungsbaugruppe aus der D2 in das Einspritzventil gemäß D3 nicht zu dem weiteren zusätzlichen Merkmal **M3.b.aa** des Anspruchs **1** nach dem Hilfsantrag **H4**, wonach die Schließkraft, die gemäß Merkmal M3.b der Vorspannmechanismus auf das

Ventilelement (302 in D3) aufbringt, wenn sich das Ventilelement in der geschlossenen Position befindet, nicht nur von der Ventilfeeder (8), sondern auch von der Scheibefeder (150) stammt:

Bei der Hydraulikverbindungsbaugruppe aus der D2 ist der Zylinder (160), auf den die Scheibefeder (150) drückt, nur indirekt über das in den Räumen (164a) und (164b) eingeschlossene hydraulische Fluid mit dem Kolben (114b) verbunden, siehe in D2 die Fig. 2.

Bei einer – sehr schnell erfolgenden – Öffnungsbewegung, in Fig. 2 der D2 nach oben, hat das im Raum (164b) befindliche hydraulische Fluid keine Zeit, durch den schmalen Umfangsspalt zwischen dem Kolben (114b) und dem Zylinder (160) vom Raum (164b) in den weiteren Raum (164a) abzufließen, siehe D2, Seite 13, Zeilen 26 bis 30, und Seite 15, Zeilen 25 bis 34, es überträgt daher die Öffnungskraft des Betätigungselements vom Zylinder (160) auf den Kolben (114b) und somit auf das Ventilelement (114) bzw. nach Einbau der Hydraulikverbindungsbaugruppe in das Einspritzventil gemäß D3 auf das Ventilelement (302).

Wenn sich das Ventilelement (302 in D3) jedoch, wie in Merkmal **M3.b.aa** verlangt, in der geschlossenen Position befindet, wobei das Ventilelement (302) von der Ventilfeeder (8) nach oben gegen seinen Ventilsitz (302) gehalten ist, und der Zylinder (160) von der Scheibefeder (150) nach oben über den ersten Nadelteil (301) gegen das Betätigungselement (401) gehalten ist, können nur sehr langsame Relativbewegungen zwischen dem Zylinder (160) und dem mit dem Ventilelement (302) verbundenen Kolben (114b) z.B. infolge differentieller Wärmedehnung auftreten. Dabei hat das in den Räumen (164a) und (164b) eingeschlossene hydraulische Fluid ausreichend Zeit, durch den Umfangsspalt zwischen dem Kolben (114b) und dem Zylinder (160) vom einen Raum (164b/164a) in den jeweils anderen Raum (164a/164b) zu fließen, siehe Seite 14, Zeilen 5 bis 16, die dabei vom Zylinder (160) durch das hydraulische Fluid auf den Kolben (114b) und weiter auf das Ventilelement (302) übertragbare Kraft ist im Vergleich zu den für den Betrieb des Einspritzventils erforderlichen Öffnungs- und Schließkräften vernachlässigbar,

vergl. die entsprechende Erläuterung in D3, Seite 5, Zeilen 26 bis 34. Selbst wenn man sie dennoch berücksichtigen wollte, wirkt sie jedoch abhängig von der Richtung der Temperaturänderung und der dadurch bedingten differentiellen Wärmeausdehnung mal in Schließrichtung (wenn sich der Zylinder (160) der in das Einspritzventil nach D3 eingesetzten Hydraulikverbindungsbaugruppe relativ zum Kolben (114b) und zum Ventilelement (302 in D3) nach oben, in Schließrichtung des Ventilelements (302) bewegt), mal in Öffnungsrichtung (wenn sich der Zylinder (160) der in das Einspritzventil nach D3 eingesetzten Hydraulikverbindungsbaugruppe relativ zum Kolben (114b) und zum Ventilelement (302 in D3) nach unten, in Öffnungsrichtung des Ventilelements (302) bewegt).

Die aus Merkmal **M3.b.aa** in Verbindung mit Merkmal M3.b sich ergebende Bedingung, dass die Schließkraft auch von der Scheibenfeder stammen muss, wenn das Ventilelement sich in der geschlossenen Position befindet, d. h. nicht nur gelegentlich einmal, während das Ventilelement sich in der geschlossenen Position befindet, sondern immer dann, wenn das Ventilelement sich in der geschlossenen Position befindet, ist damit weder in der Einbausituation der Hydraulikverbindungsbaugruppe in dem Einspritzventil gemäß D2, noch nach Einsetzen der Hydraulikverbindungsbaugruppe aus D2 in das Einspritzventil gemäß D3 gegeben.

Auch der übrige im Verfahren befindliche Stand der Technik gibt weder einen Hinweis auf die Funktionalität gemäß dem Merkmal **M3.b.aa**, noch einen Hinweis auf die streitpatentgemäße konstruktive Lösung, mit der diese Funktionalität erreicht wird, bei der nämlich die Ventilfeeder (116), die über den Kolben (114b) eine Kraft in Schließrichtung auf das Ventilelement (114 bzw. 302 in D3) aufbringt, sich am Zylinder (160) der Hydraulikverbindungsbaugruppe statt am Gehäuse des Einspritzventils abstützt.

Eine Verlegung der Ventilfeeder (8 aus D3), so dass diese sich nicht mehr am Gehäuse (1) des Einspritzventils, sondern am Zylinder der (160) Hydraulikverbindungsbaugruppe abstützt, wäre auch entgegen der Behauptung der Klägerin zu 1 für den Fachmann keine triviale Maßnahme gewesen, da abgesehen vom fehlenden Vorbild eine solche Verlegung nicht nur dem Bestreben des Fachmann zuwi-

der gelaufen wäre, jeden Kraftfluss auf kürzest möglichem Wege zu schließen. (Bei Abstützung der Ventildfeder (8) am Gehäuse verläuft der Kraftfluss der Ventildfeder (8) ausgehend von dem am Gehäuse (1) angeordneten Ventilnadelanschließkraft ausgehend von dem am Gehäuse (1) angeordneten Ventilsitz (201) über die Ventildfeder (8) wieder in das Gehäuse (1). Bei Abstützung der Ventildfeder (8) an dem Zylinder (160) der aus D2 übernommenen Hydraulikverbindungsbaugruppe verliefte der Kraftfluss der Ventildfeder (8) dagegen ausgehend von dem am Gehäuse (1) angeordneten Ventilsitz (201) über die Ventildfeder (8) erst über den Zylinder (160) und die ebenfalls aus D2 übernommene Scheibefeder (150) wieder in das Gehäuse (1) und müsste bei der Auslegung der Scheibefeder (150) berücksichtigt werden.)

Darüber hinaus wäre eine Anordnung mit einer sich gegen den Zylinder (160) der aus D2 übernommenen Hydraulikverbindungsbaugruppe abstützenden Ventildfeder (8 in D3) nicht gleichwirkend mit der in D3 vorgesehenen Abstützung der Ventildfeder (8) gegen das Gehäuse (1): Im letzteren, in D3 vorgesehenen Fall ist die Schließkraft, mit der der Dichtkopf (303) der Ventildfeder (8) auf den Ventilsitz (202) gepresst wird, in vorteilhafter Weise nahezu völlig unabhängig von thermischen Längenänderungen der Bauteile des Einspritzventils, wie in D3 ausdrücklich betont wird, siehe Seite 5, Zeilen 26 bis 30. Dagegen würde sich bei Abstützung der Ventildfeder (8) gegen den Zylinder (160) der aus D2 übernommenen Hydraulikverbindungsbaugruppe im Falle einer durch eine Temperaturänderung bewirkten unterschiedlichen thermischen Längenänderung der Betätigungsbaugruppe (4) – gegen die der Zylinder (160) von der Scheibefeder (150) gehalten ist – einerseits und des Gehäuses (1) andererseits die Ventildfeder (8) in unerwünschter Weise verändern.

Selbst wenn also die Möglichkeit, die Ventildfeder (8) gegen den Zylinder (160) statt gegen das Gehäuse (1) abzustützen, für den Fachmann gedanklich verfügbar gewesen wäre, was vorliegend mangels Vorbild gerade nicht der Fall ist, hätte es sich dabei doch nicht um eine naheliegende Auswahl aus gleichwirkenden Alternativen gehandelt.

Der Gegenstand des Anspruchs **1** in der Fassung nach dem Hilfsantrag **H4** erweist sich somit als nicht durch den Stand der Technik nahegelegt.

Der nebengeordnete Verfahrensanspruch **28**, der die Betätigung eines Einspritzventils gemäß dem Anspruch **1** betrifft, und die Unteransprüche 2 bis 27 und 29 bis 37 gemäß dem Hilfsantrag **H4** werden vom Anspruch **1** getragen.

IV.

Bei dem von der Klägerin zu 1 mit Schriftsatz vom 25. Oktober 2012 erstmals geltend gemachten Nichtigkeitsgrund der unzureichenden Offenbarung gemäß § 21 Abs. 1 Nr. 2 PatG mit der Begründung, der Ausgleichsraum für den hydraulischen Spielausgleich sei in den Figuren zu klein dargestellt, handelt es sich um eine Klageänderung nach § 99 Abs.1 PatG i. V. m. § 263 ZPO, in die die Beklagte nicht eingewilligt hat. Ob eine Zulassung dieser Klageänderung aus Gründen der Sachdienlichkeit angezeigt war, brauchte nicht entschieden zu werden, denn es lag im Bereich des fachmännischen Könnens, einen ausreichend groß dimensionierten Ausgleichsraum bereitzustellen. Dies kann zudem ohne besonderen Aufwand aus dem Stand der Technik entnommen werden kann, der ausführbare Lösungen offenbart.

V.

Die Kostenentscheidung beruht auf § 84 Abs. 2 PatG i. V. m. §§ 92 Abs. 1, 100 Abs. 1 ZPO, die Entscheidung über die vorläufige Vollstreckbarkeit auf § 99 Abs. 1 PatG i. V. m. § 709 ZPO.

Voit

Schwarz-Angele

Schlenk

Baumgart

Dr. Krüger

Ko