



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
20.11.2002 Patentblatt 2002/47

(51) Int Cl.7: **F02M 55/00**, F02M 61/16,  
F02M 55/02

(21) Anmeldenummer: **02100470.0**

(22) Anmeldetag: **10.05.2002**

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

- **Klesse, Christoph**  
93086, Wörth/Donau (DE)
- **Kögel, Oliver**  
93077, Bad Abbach (DE)
- **Taudt, Christian**  
93059, Regensburg (DE)
- **Wirkowski, Michael**  
93055, Regensburg (DE)
- **Zander, Eckbert**  
93105, Tegernheim (DE)

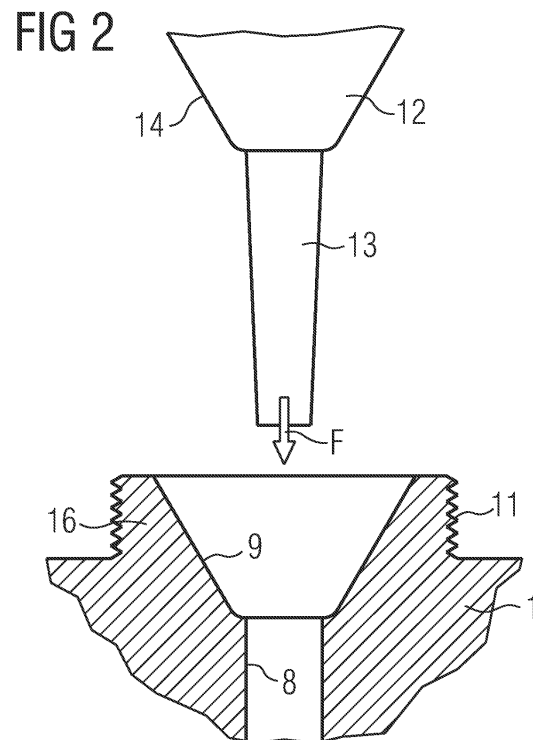
(30) Priorität: **15.05.2001 DE 10123649**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**80333 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Hummel, Helmut**  
92277, Hohenburg (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung von Dichtungsbereichen für Bauteile von Speichereinspritzvorrichtungen sowie Bauteilen mit derartigem Dichtungsbereich**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Dichtungsbereichen (10) für Bauteile (1) von Speichereinspritzvorrichtungen. Das Verfahren umfasst den Schritt des Druckumformens des Dichtungsbereichs (10) mittels eines Stempels (12), um eine lokale, bleibende Festigkeitssteigerung am Dichtungsbereich (10) zu erzeugen. Weiterhin wird ein Bauteil mit einem derart hergestelltem Dichtungsbereich (10) sowie eine Dichtungsanordnung zwischen dem Bauteil und einer Leitung bereitgestellt.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Dichtungsbereichen für Bauteile von Speichereinspritzvorrichtungen sowie Bauteile mit derart hergestellten Dichtungsbereichen und Dichtungsanordnungen zwischen dem Bauteil der Speichereinspritzvorrichtung und einer Leitung.

**[0002]** Speichereinspritzvorrichtungen, wie z.B. Common-Rail-Systeme, sind aus dem Stand der Technik bekannt. Hierbei muss die Speichereinspritzvorrichtung verschiedenen Anforderungen genügen. In jüngster Zeit wird an derartige Speichereinspritzvorrichtungen zunehmend die Aufgabe gestellt, deutlich höhere Systemdrücke über 1500 bar bereitzustellen. Diese hohen Druckerfordernungen stellen an die verwendeten Bauteile große Belastungen bezüglich ihrer Betriebs- und Dauerhaltbarkeit dar. Ein großes Problem stellt insbesondere die Dichtheit an den Schnittstellen zwischen den Bauteilen der Speichereinspritzvorrichtungen und den die Bauteile verbindenden Leitungen dar. Weiterhin birgt das mehrmalige Trennen und Verbinden dieser hochbelasteten Verbindungen zwischen den Bauteilen und der Leitung erhebliche Gefahren einer Schädigung oder Beeinträchtigung der Dichtstellen an den Verbindungen.

**[0003]** Um die notwendige Bauteilfestigkeit und sichere Dichtungen zwischen dem Bauteil und den Leitungen zu ermöglichen, wurden bisher sehr teure, hochwertige, hochfeste Materialien als Grundwerkstoff für das gesamte Bauteil eingesetzt. Zudem werden häufig mittels aufwendiger thermischer Behandlungen des gesamten Bauteils die erforderlichen Festigkeitswerte für das Bauteil erreicht. Die Bauteile sind daher aufgrund der teuren Materialien und der kostenintensiven thermischen Bearbeitung sehr teuer.

**[0004]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zur Herstellung von Dichtungsbereichen für Bauteile von Speichereinspritzvorrichtungen bereitzustellen. Weiterhin ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einfacher und kostengünstiger Herstellbarkeit, ein Bauteil für Speichereinspritzvorrichtungen bereitzustellen, welches eine verbesserte Dichtungsfläche zwischen dem Bauteil und Leitungen der Speichereinspritzvorrichtung aufweist. Weiterhin soll erfindungsgemäß eine die kostengünstige und verbesserte Dichtungsanordnung zwischen Bauteilen von Speichereinspritzvorrichtungen und Leitungen bereitgestellt werden.

**[0005]** Diese Aufgaben werden durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. ein Bauteil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7 bzw. eine Dichtungsanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind jeweils Gegenstand der Unteransprüche.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird somit ein Verfahren zur Herstellung von Dichtungsbereichen für Bauteile von Speichereinspritzvorrichtungen bereitgestellt, welches

einen Schritt des Druckumformens des Dichtungsbereichs mittels eines Stempels umfasst, um eine lokale, bleibende Festigkeitssteigerung am Dichtungsbereich des Bauteils zu erzeugen. Das erfindungsgemäße Verfahren kann somit in einem Schritt eine erhöhte Härte des Dichtungsbereichs bereitstellen. Somit muss erfindungsgemäß nicht mehr das gesamte Bauteil aus einem hochfesten Werkstoff hergestellt werden bzw. das gesamte Bauteil einer festigkeitssteigernden Nachbehandlung unterzogen werden, sondern es werden nur noch lokale Festigkeitssteigerungen an den Dichtungsbereichen durchgeführt. Dadurch können die Herstellungskosten sowohl aus verfahrenstechnischer Sicht als auch hinsichtlich der Materialkosten für Bauteile von Speichereinspritzvorrichtungen deutlich verringert werden. Das Bauteil selbst muss während des Druckumformens sicher abgestützt und fixiert sein, um eine exakte und koaxiale Stauchung sicherzustellen. Über die Parameter der Umformung (Umformkraft, Umformgeschwindigkeit, Schmierstoff und Temperatur) lässt sich die Härte des Dichtungsbereichs variieren, wodurch eine optimale Härte für den jeweiligen Dichtungsbereich eingestellt werden kann. Dabei ist es auch einfach möglich, dass verschiedene Dichtungsbereiche an einem Bauteil unterschiedliche Härten aufweisen, da die Umformparameter schnell geändert werden können. Somit können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren Bauteile von Speichereinspritzvorrichtungen hergestellt werden, welche auch den zukünftigen höheren Systemdrücken über 1500 bar widerstehen und sichere Dichtungen an Verbindungen zwischen dem Bauteil und Leitungen ermöglichen. Erfindungsgemäß können somit die Kosten für die Bauteile von Speichereinspritzsystemen signifikant verringert werden.

**[0007]** Vorzugsweise wird das Druckumformen als Kaltumformen durchgeführt. Dadurch kann das erfindungsgemäße Verfahren besonders kostengünstig bereitgestellt werden.

**[0008]** Bevorzugt sind die Dichtungsbereiche an Bohrungen des Bauteils für das Anschließen von Leitungen angeordnet. Insbesondere an den Dichtungspaarungen Bauteil/Leitung muss zum einen eine hohe Dichtheit garantiert sein, welche durch das erfindungsgemäße Verfahren gewährleistet ist, andererseits muss die Dichtheit auch nach einem mehrmaligen Öffnen bzw. Wiederverbinden der Verbindung zwischen dem Bauteil und der Leitung dicht sein.

**[0009]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die Dichtungsbereiche sich verjüngend, insbesondere konisch, ausgebildet. Dadurch kann eine vergrößerte Dichtfläche erreicht werden, wodurch die Abdichtung noch sicherer wird.

**[0010]** Vorzugsweise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Stempel verwendet, welcher einen sich verjüngenden Führungsdorn aufweist. Während des Druckumformens wird dabei der Führungsdorn in eine Bohrung in dem Bauteil eingeführt, so dass einer-

seits der Stempel bezüglich der Bohrung zentriert wird und andererseits ein Verschließen der Bohrung aufgrund des Druckumformvorgangs verhindert wird. Somit kann der Bereich um die Bohrung herum einfach als Dichtungsbereich ausgebildet werden ohne dass sich der Bohrungsdurchmesser verringert. Es sei angemerkt, dass der hochfeste Stempel einem Negativ der jeweiligen Dichtungsbereiche entspricht und dementsprechend ausgebildet ist.

**[0011]** Weiterhin können mittels eines Werkzeugtausches jederzeit auch gewisse geometrische Änderungen oder Feinjustierungen der Dichtflächen ausgeführt werden. Dies kann ebenfalls durch Änderung der Umformungsparameter (Umformkraft, Umformgeschwindigkeit, Schmierstoff, Temperatur) erreicht werden.

**[0012]** Somit wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gezielt die Bauteilfestigkeit partieller Bereiche des Bauteils deutlich erhöht und somit kosten- und materialgünstig eine notwendige Festigkeitserhöhung erlangt, woraus eine hoch belastbare Dauerdichtheit resultiert.

**[0013]** Das erfindungsgemäße Bauteil einer Speichereinspritzvorrichtung mit mindestens einem gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Dichtungsbereich kann beispielsweise ein Rail, ein Verteilerstück, eine Hochdruckpumpe oder ein Injektor sein.

**[0014]** Vorzugsweise weist das Bauteil dabei mehrere Dichtungsbereiche auf, wobei die Dichtungsbereiche jeweils unterschiedliche Härten aufweisen. Dies kann durch das erfindungsgemäße Verfahren einfach bereitgestellt werden, da beispielsweise durch Austausch des Stempels oder Änderung der Umformparameter auf einfache Weise unterschiedliche Härten an verschiedenen Dichtungsbereichen bereitgestellt werden können.

**[0015]** Erfindungsgemäß wird weiterhin eine Dichtungsanordnung zwischen einer Leitung und einem Bauteil einer Speichereinspritzvorrichtung bereitgestellt. Die Dichtungsanordnung ist dabei durch eine Dichtflächenpaarung ausgebildet, wobei die Dichtfläche des Bauteils gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren gehärtet ist und eine größere Härte als eine Dichtfläche der Leitung aufweist.

**[0016]** Besonders bevorzugt wird die Dichtfläche der Leitung bei der Montage der Leitung an das Bauteil dabei plastisch verformt, da die Härte der Leitungsdichtfläche geringer als die Härte der Bauteildichtfläche ist. Dadurch kann eine besonders sichere und dichte Abdichtung zwischen den beiden Teilen erreicht werden.

**[0017]** Um eine einfache Verbindung zwischen der Leitung und dem Bauteil zu ermöglichen, wird die Leitung vorzugsweise mittels einer Überwurfmutter an dem Bauteil befestigt.

**[0018]** Die erfindungsgemäße Dichtflächenpaarung kann dabei zwischen einem Rail und einer Leitung, einem Verteilerstück und einer Leitung, einer Hochdruckpumpe und einer Leitung und/oder einem Injektor und einer Leitung ausgebildet sein.

**[0019]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines

bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung ist:

Figur 1 eine schematische, perspektivische Ansicht eines Rails mit verschiedenen Verbindungsbereichen, an welchen Dichtflächen ausgebildet sind,

Figur 2 eine schematische Schnittdarstellung des Dichtungsbereichs sowie eines Stempels zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Figur 3 eine schematische Schnittansicht des Dichtungsbereichs des Bauteils nach dem Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0020]** Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 3 ein Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung beschrieben.

**[0021]** In Figur 1 ist als Bauteil einer Speichereinspritzvorrichtung beispielhaft ein Rail 1 dargestellt, welches insbesondere zur Verteilung des Kraftstoffes auf die einzelnen Injektoren dient. Das Rail 1 ist ein zylinderförmiger Körper mit einem vorbestimmten inneren Volumen, von welchem mehrere Leitungen 2 zu Anschlüssen 5 für die Injektoren abgehen. Weiterhin ist eine Leitung 2 von einem Anschluss 6 für eine Hochdruckpumpe vorgesehen, welche das Rail mit unter Druck stehendem Kraftstoff versorgt. Die Leitungen 2 sind jeweils mittels Überwurfmutter 7 am Rail befestigt. Weiterhin ist am Rail ein Sensor 15 sowie ein Rücklaufanschluss 7 angeordnet.

**[0022]** In Figur 1 sind die am Rail auftretenden Dichtungsbereiche mittels Pfeilen gekennzeichnet. Wie in Figur 1 gezeigt, sind die Dichtungsbereiche zwischen dem Rail 1 und den Leitungen 2 bzw. dem Sensor 15 ausgebildet.

**[0023]** In den Figuren 2 und 3 ist nun in schematischer Weise das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Dichtungsbereichs dargestellt. Wie in Figur 2 gezeigt, sind im Rail 1 mehrere Bohrungen 8 vorgesehen, durch welche der Kraftstoff aus bzw. in die Leitungen 2 strömen kann. Die Bohrungen 8 sind an vorstehenden Bereichen 16 am Rail vorgesehen und weisen einen sich konisch erweiternden Bereich an der Railaußenseite auf, welcher als Dichtungsfläche 9 dient. An der Außenseite der vorstehenden Bereiche 16 ist jeweils ein Außengewinde 11 vorgesehen, welches zum Aufschrauben der Überwurfmutter 3 dient.

**[0024]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Erzeugung von Dichtungsbereichen mit einer erhöhten Festigkeit wird mittels eines Stempels 12 ausgeführt, an welchem ein Führungsdorn 13 angeordnet ist. Der Stempel 12 weist dabei eine Stempelfläche 14 auf, welche als entsprechendes Negativ zur Dichtungsfläche 9 ausgebildet ist (vgl. Figur 2). Der Stempel 12 wird nun in Richtung des Pfeils F in die Bohrung 8 im Rail geführt,

wobei der Führungsdorn 13, welcher ebenfalls leicht konisch ausgebildet ist, zur Zentrierung in die Bohrung 8 eingeführt wird. Mittels der Stempelfläche 14 werden an der Dichtungsfläche 9 des Rails 1 örtliche Verfestigungen durch Druckumformen ausgeführt. Der Führungsdorn 13 dient dabei neben der Führung des Werkzeugs auch dazu, zu verhindern, dass sich die Bohrung 8 aufgrund der Druckumformung an den Dichtungsflächen 9 verschließen kann. Das Rail 1 muss während des Stauchprozesses zur Herstellung des Dichtungsbereiches dabei sicher abgestützt und fixiert sein, um eine exakte und koaxiale Stauchung sicherzustellen.

**[0025]** In Figur 3 ist der Dichtungsbereich 10 am Rail 1 nach Durchführung des Verfahrens schematisch dargestellt. Wie in Figur 3 gezeigt, wurde mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens nur der konische Bereich der Bohrung gehärtet, an welchem eine Dichtung zwischen dem Rail 1 und der Leitung 2 ausgebildet werden soll. Andere Bereiche des Rails 1 sind nicht verdichtet. Damit wird erfindungsgemäß nur eine lokale, bleibende Festigkeitssteigerung an den Dichtungsflächen bereitgestellt, wohingegen andere Bereiche des Rails 1 unbehandelt bleiben. Somit können erfindungsgemäß nur genau die Stellen an den Speichereinspritzbauteilen gehärtet werden, welche als Dichtungsbereiche 10 eingesetzt werden. Dies kann durch ein einfaches Druckumformen mittels eines Stempels 12 erreicht werden, so dass das erfindungsgemäße Verfahren besonders kostengünstig ist. Für das Speichereinspritzbauteil kann dabei ein kostengünstigerer Werkstoff als im Stand der Technik verwendet werden. Somit sind die Bauteile für die Speichereinspritzvorrichtungen deutlich kostengünstiger als im Stand der Technik. Die jeweilige Härte der Dichtungsflächen 9 kann dabei abhängig von den Umformungsparametern (Umformkraft, Umformgeschwindigkeit, Schmierstoff, Temperatur) für jede Bohrung separat eingestellt werden, so dass, falls gewünscht, unterschiedliche Dichtungseigenschaften erhalten werden können.

**[0026]** Die erfindungsgemäße Dichtung wird insbesondere noch dadurch verbessert, dass das zur Dichtungsfläche 9 entsprechend ausgebildete Leitungsende eine geringere Härte als der Dichtungsbereich 10 aufweist. Dadurch kann bei der Befestigung der Leitung 2 am Rail 1 eine zumindest teilweise plastische Verformung am Dichtungsbereich der Leitung 2 erfolgen, wodurch die Abdichtung noch sicherer wird.

**[0027]** Somit kann erfindungsgemäß eine gezielte Härtung nur an genau definierten und besonders gefährdeten Schnittstellen des Bauteils durchgeführt werden. Dadurch können kostengünstigere Ausgangsmaterialien für das Bauteil verwendet werden und es ist keine kostenintensive thermische Behandlung des gesamten Bauteils notwendig. Die erfindungsgemäße Dichtung ermöglicht dabei auch eine ausreichende Abdichtung bei einem wiederholten An- und Abbau der Leitungen an dem Bauteil.

**[0028]** Somit wird erfindungsgemäß ein Verfahren zur

Herstellung von Dichtungsbereichen 10 für Bauteile 1 von Speichereinspritzvorrichtungen bereitgestellt. Das Verfahren umfasst den Schritt des Druckumformens des Dichtungsbereichs 10 mittels eines Stempels 12, um eine lokale, bleibende Festigkeitssteigerung am Dichtungsbereich 10 zu erzeugen. Weiterhin wird ein Bauteil mit einem derart hergestellten Dichtungsbereich 10 sowie eine Dichtungsanordnung zwischen dem Bauteil 1 und einer Leitung 2 bereitgestellt.

**[0029]** Die vorhergehende Beschreibung des Ausführungsbeispiels gemäß der vorliegenden Erfindung dient nur zu illustrativen Zwecken und nicht zum Zwecke der Beschränkung der Erfindung. Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen und Modifikationen möglich, ohne den Umfang der Erfindung sowie ihrer Äquivalente zu verlassen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Dichtungsbereichs (10) für ein Bauteil (1) einer Speichereinspritzvorrichtung umfassend den Schritt des Druckumformens des Dichtungsbereichs (10) mittels eines Stempels (12), um eine lokale, bleibende Festigkeitssteigerung am Dichtungsbereich (10) zu erzeugen.
2. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckumformen als Kaltumformen durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsbereiche (10) an Bohrungen (8) des Bauteils (1) für das Anschließen von Leitungen (2) angeordnet sind.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsbereiche (10) als sich verjüngende Bereiche, insbesondere als konische Bereiche, ausgebildet sind.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stempel (12) zum Durchführen des Druckumformens einen sich verjüngenden Führungsdorn (13) aufweist, welcher beim Druckumformen in die Bohrung (8) des Bauteils (1) eingeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil (1) der Speichereinspritzvorrichtung ein Rail, ein Verteilerstück, eine Hochdruckpumpe oder ein Injektor ist.
7. Bauteil für eine Speichereinspritzvorrichtung mit mindestens einem gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 hergestellten Dichtungsbereich (10).

8. Bauteil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil (1) mehrere Dichtungsbereiche (10) aufweist, wobei die Dichtungsbereiche (10) unterschiedliche Härten aufweisen. 5
9. Bauteil nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil der Speichereinspritzvorrichtung ein Rail, ein Verteilerstück, eine Hochdruckpumpe oder ein Injektor ist. 10
10. Dichtungsanordnung zwischen einer Leitung (2) und einem Bauteil (1) einer Speichereinspritzvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtungsanordnung durch eine Dichtflächenpaarung ausgebildet ist, wobei die Dichtfläche (9) des Bauteils (1) durch Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 eine größere Härte als eine Dichtfläche der Leitung aufweist. 15
11. Dichtungsanordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtfläche der Leitung (2) bei der Montage der Leitung (2) an das Bauteil (1) plastisch verformt wird. 20
12. Dichtungsanordnung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitung (2) mittels einer Überwurfmutter (3) an dem Bauteil (1) der Speichereinspritzvorrichtung befestigt ist. 25
13. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtflächenpaarung zwischen einem Rail und einer Leitung, einem Verteilerstück und einer Leitung, einer Hochdruckpumpe und einer Leitung und/oder einem Injektor und einer Leitung ausgebildet ist. 30  
35

40

45

50

55

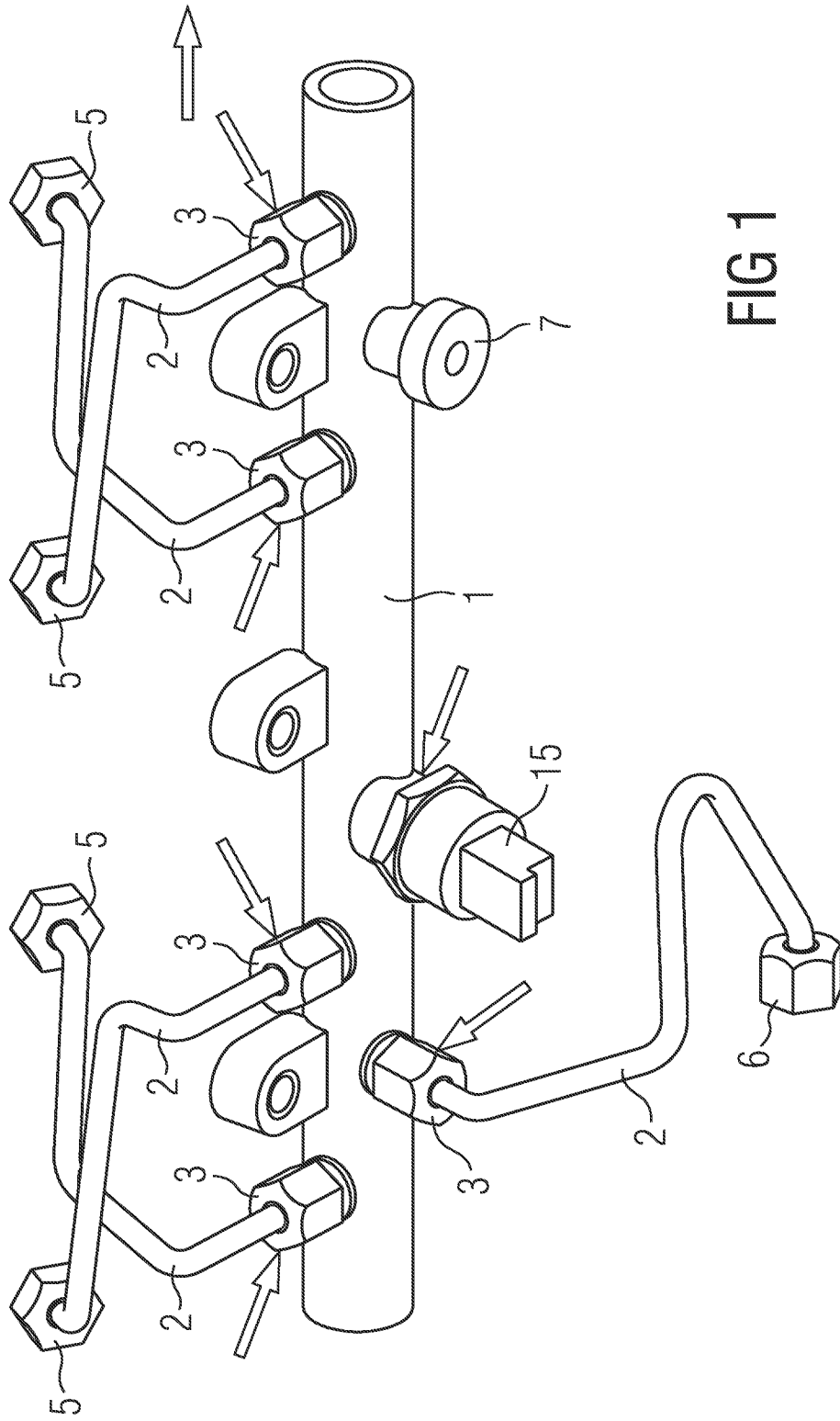


FIG 1

FIG 2

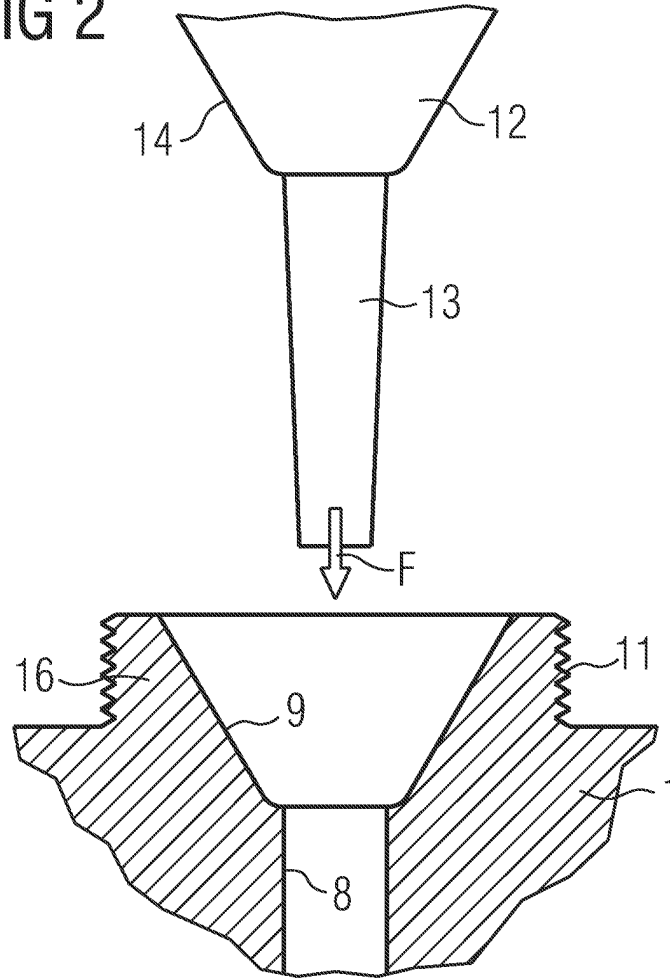


FIG 3

