

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 761 936 A2

(12)

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
12.03.1997 Patentblatt 1997/11

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F01L 13/00

(21) Anmeldenummer: 96112593.7

(22) Anmeldetag: 03.08.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: 26.08.1995 DE 19531444

(71) Anmelder: HYDRAULIK-RING ANTRIEBS- UND  
STEUERUNGSTECHNIK GmbH  
D-72622 Nürtingen (DE)

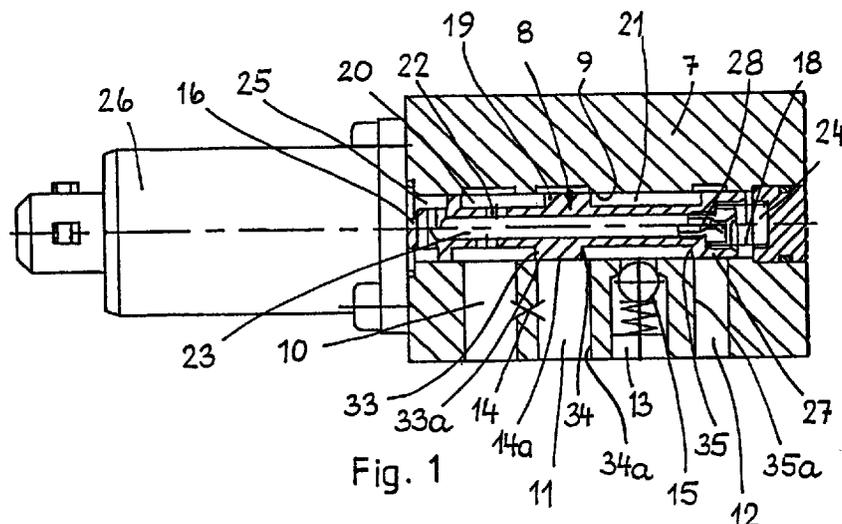
(72) Erfinder:  
• Schienle, Katja  
70734 Fellbach (DE)  
• Stephan, Wolfgang  
72622 Nürtingen (DE)

(74) Vertreter: Jackisch-Kohl, Anna-Katharina  
Patentanwälte  
Jackisch-Kohl & Kohl  
Stuttgarter Strasse 115  
70469 Stuttgart (DE)

#### (54) Betätigungseinheit für eine Verstelleinrichtung, vorzugsweise für eine Ventilhubverstelleinrichtung von Kraftfahrzeugen

(57) Die Betätigungseinheit hat ein Kupplungselement, mit dem ein feststehendes und ein bewegliches Bauteil der Verstelleinrichtung kuppelbar sind und das hydraulisch über einen Ventilkolben verstellbar ist, mit dem in einer Schließstellung ein Arbeitsanschluß (11) von einem Druckanschluß (10) trennbar ist. Damit das Kupplungselement schlagartig in seine Kupplungsstellung verschoben wird, ohne daß hierbei die Gefahr besteht, daß es zur Kraftübertragung auf einem schmalen Randbereich des Kupplungselementes kommt,

weist die Betätigungseinheit einen druckentlasteten Tankanschluß (12) und einen mit einem Druckbegrenzungsventil (15) versehenen druckbelasteten Tankanschluß (13) auf. Der druckentlastete Tankanschluß (12) ist beim Verschieben des Ventilkolbens (8) bis kurz vor Erreichen der jeweiligen Endstellung mit dem Arbeitsanschluß (11) verbunden. In der Endstellung ist der Arbeitsanschluß (11) mit dem druckbelasteten Tankanschluß (13) verbunden.



EP 0 761 936 A2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Betätigungseinheit für eine Verstelleinrichtung, vorzugsweise für eine Ventilhubverstelleinrichtung von Kraftfahrzeugen, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei Ventilhubverstelleinrichtungen von Kraftfahrzeugen ist es bekannt, als Kupplungselement einen Bolzen zu verwenden, der bei Bedarf hydraulisch so verschoben wird, daß ein ein feststehendes Bauteil bildendes Verstellelement, das einem zweiten Nocken der Nockenwelle zugeordnet ist, mit einem Steuerelement gekuppelt wird. Infolge des zweiten Nockens führt der entsprechende Ventilstößel des Kraftfahrzeuges einen veränderten Hub aus, wodurch der Öffnungsquerschnitt verändert wird, so daß eine besonders zugemessene Menge des Brennstoff-Luft-Gemisches in den Zylinderraum des Motors strömen kann. Damit das Kupplungselement verschoben wird, muß das Hydraulikmedium mittels einer Pumpe mit Druck beaufschlagt werden. Es kommt kurzzeitig zu einem Druckeinbruch innerhalb des Systems, bis die Pumpe den erforderlichen Hydraulikdruck aufgebaut hat. Dann besteht die Gefahr, daß das Kupplungselement nicht weit genug in die Rastbohrung eingeschoben wird und es so zu häufigem Tragen auf der Bolzenkante mit erhöhter Flächenpressung und erhöhtem Verschleiß kommt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Betätigungseinheit so auszubilden, daß das Kupplungselement schlagartig in seine Kupplungsstellung verschoben wird, ohne daß hierbei die Gefahr besteht, daß es zur Kraftübertragung auf einem schmalen Randbereich des Kupplungselementes kommt.

Diese Aufgabe wird bei der gattungsgemäßen Betätigungseinheit erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Betätigungseinheit weist zwei Tankanschlüsse auf, von denen der eine druckentlastet und der andere druckbelastet ist. Beim Verfahren des Ventilkolbens wird das Hydraulikmedium bis kurz vor Erreichen der Endstellung über den druckentlasteten Tankanschluß abgeführt, da er mit dem Arbeitsanschluß verbunden ist. Das Hydraulikmedium kann auf diese Weise schnell verdrängt werden. Durch das Druckbegrenzungsventil des druckbelasteten Tankanschlusses wird gewährleistet, daß im gesamten System ein durch das Druckbegrenzungsventil bestimmter Restdruck bestehen bleibt, wodurch ein Leerlaufen des Systems sicher verhindert wird. Soll der Kupplungsvorgang ausgelöst werden, kann somit eine entsprechend große Menge an Hydraulikmedium schlagartig zur Verfügung gestellt werden, so daß ein Druckeinbruch zu Beginn des Kupplungsvorganges zuverlässig vermieden wird. Das Kupplungselement wird darum schlagartig in seine Kupplungsstellung verschoben. Es kommt nicht zu einer Kraftübertragung auf einem schmalen Randbereich des Kupplungselementes.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den

Zeichnungen.

Die Erfindung wird anhand zweier in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 im Axialschnitt eine als Ventil ausgebildete erfindungsgemäße Betätigungseinheit,

Fig. 2 im Schnitt und in schematischer Darstellung eine Ventilhubverstelleinrichtung, die durch die Betätigungseinheit gemäß Fig. 1 betätigt wird,

Fig. 3 im Axialschnitt eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Betätigungseinheit.

Die Betätigungseinheit ist vorzugsweise für die Ventilhubverstellung von Kraftfahrzeugen vorgesehen. Bei solchen Ventilhubverstelleinrichtungen wirken Nocken einer Nockenwelle mit Schwinghebeln oder Hydrotassen als Steuerelemente zusammen, die unmittelbar auf den jeweiligen Ventilstößel einwirken. Die Ventile werden über die entsprechenden Nocken gesteuert geöffnet und geschlossen. Darüber hinaus kann die Betätigungseinheit im Niederdruckbereich bei Anlagen mit Restdrucknotwendigkeit eingesetzt werden.

Fig. 2 zeigt schematisch eine Ventilhubverstelleinrichtung, die mit der Betätigungseinheit gemäß Fig. 1 betätigt wird. Ein als Kolben ausgebildetes Kupplungselement 1 ist in einem feststehenden Bauteil 2 verschiebbar gelagert. Benachbart hierzu ist ein bewegliches Bauteil 3 vorgesehen, in dem ein Kolben 4 verschiebbar gelagert ist. Er steht unter der Kraft wenigstens einer Druckfeder 5 oder eines Hydraulikdruckes.

Um die beiden Bauteile 2 und 3 miteinander zu koppeln, wird das Kupplungselement 1 hydraulisch beaufschlagt, wodurch es in Fig. 2 nach rechts verschoben wird und den Kolben 4 gegen die Kraft der Feder 5 zurückschiebt. Das Kupplungselement 1 wird so weit verschoben, bis es in eine den Kolben 4 aufnehmende Bohrung 6 eingreift. Dann sind beide Teile quer zur Achse des Kupplungselementes 1 und des Kolbens 4 formschlüssig miteinander verbunden.

Zur hydraulischen Beaufschlagung des Kupplungselementes 1 dient die Betätigungseinheit gemäß Fig. 1. Sie ist als Schaltventil ausgebildet und hat ein Gehäuse 7, in dem ein Ventilkolben 8 verschiebbar gelagert ist. Er ist in einer Bohrung 9 verschiebbar gelagert, in die ein Druckanschluß 10, ein Arbeitsanschluß 11, ein druckentlasteter Tankanschluß 12 sowie ein druckbelasteter Tankanschluß 13 münden. Der Arbeitsanschluß 11 ist über eine Drosselstelle 14 mit dem Druckanschluß 10 verbunden. Als Drosselstelle 14a könnte auch das Durchmesserspiel des Ventilkolbens 8 in der Bohrung 9 verwendet werden. In diesem Falle wäre die Drosselstelle 14 nicht erforderlich. Infolge des Durchmesserspiels könnte das Hydraulikmedium auch vom Druckanschluß 10 zum Arbeitsanschluß 11 gelangen.

Der druckbelastete Tankanschluß 13 ist gegen den (nicht dargestellten) Tank durch ein Druckbegrenzungsventil 15 geschlossen, das in Richtung auf den Tank öffnet.

Der Ventilkolben 8 kann durch einen Stößel 16 eines Elektromagneten 26 gegen die Kraft wenigstens einer Feder 18 in der Bohrung 9 axial verschoben werden. Der Ventilkolben 8 hat zwei durch einen Ringsteg 19 voneinander getrennte Ringnuten 20 und 21. Die Ringnut 20 ist durch eine Radialbohrung 22 mit einer den Ventilkolben 8 axial durchsetzenden Bohrung 23 verbunden. Diese Bohrungen 22 und 23 dienen zur hydraulischen Entlastung des vor und hinter dem Ventilkolben 8 befindlichen Raumes 24 und 25. Das anfallende Leckageöl wird über die Bohrungen 22, 23, die Ringnut 21 und die Tankanschlüsse 12 und 13 abgeführt.

In Fig. 1 ist der Ventilkolben 8 in der oberen Hälfte in seiner Öffnungsstellung dargestellt, in welcher der Elektromagnet 26 erregt und der Stößel 16 ausgefahren ist, so daß der Ventilkolben 8 gegen die Kraft der Druckfeder 18 verschoben ist. Der Druckanschluß 10 und der Arbeitsanschluß 11 sind mit der Ringnut 20 verbunden, während der Arbeitsanschluß 11 vom druckentlasteten Tankanschluß 12 und vom druckbelasteten Tankanschluß 13 durch den Ringsteg 19 des Ventilkolbens 8 getrennt ist. Über die Drosselstelle 14 steht der Arbeitsanschluß 11 auch in Verbindung mit dem Druckanschluß 10.

In der unteren Hälfte der Fig. 1 ist der Ventilkolben 8 in seiner Schließstellung dargestellt, in welcher der Elektromagnet 26 nicht erregt ist. Der Stößel 16 ist zurückgefahren, während der Ventilkolben 8 durch die Kraft der Feder 18 in seine Schließstellung zurückgeschoben worden ist. In dieser Schaltstellung ist der Arbeitsanschluß 11 über die Ringnut 21 mit dem druckbelasteten Tankanschluß 13 verbunden. Das Hydraulikmedium kann in dieser Schließstellung über die Drosselstelle 14 vom Arbeitsanschluß 11 in den Druckanschluß 10 gelangen. Diese Maßnahme verhindert ein Leerlaufen des Systems, während der Motor läuft. Dadurch werden Leckagen, beispielsweise durch Schmierstellen, ausgeglichen. Vom Arbeitsanschluß 11 kann das Hydraulikmedium über die Ringnut 21 des Ventilkolbens 8 und den Tankanschluß 13 zum Tank zurückströmen.

An den Arbeitsanschluß 11 ist eine Arbeitsleitung 30 (Fig. 2) des feststehenden Bauteiles 2 angeschlossen, so daß auch das Kupplungselement 1 unter diesem Vorspanndruck des Hydraulikmediums steht. Dieser Druck ist allerdings geringer als die von der Druckfeder auf den Kolben 4 und damit auf das Kupplungselement 1 ausgeübte Gegenkraft. Dadurch bleibt das Kupplungselement 1 in seiner in Fig. 2 dargestellten Anschlagstellung, in der es am Boden 31 einer das Kupplungselement aufnehmenden Bohrung 32 anliegt.

Der Ventilkolben 8 hat an seinem der Druckfeder 18 zugewandten Ende einen weiteren Ringsteg 27, der zusammen mit dem Ringsteg 19 die Ringnut 21 axial

begrenzt. In der Schließstellung des Ventilkolbens 8 (untere Hälfte in Fig. 1) verschließt der Ringsteg 27 den druckentlasteten Tankanschluß 12. In der Offenstellung (obere Hälfte in Fig. 1) ist der Tankanschluß 12 durch den Ringsteg 27 nur teilweise verschlossen. Beim Zurückfahren des Ventilkolbens 8 aus der Offenstellung in die Schließstellung wird das Hydraulikmedium über den druckentlasteten Tankanschluß 12 so lange frei verdrängt, bis der Ventilkolben 8 nahezu seine Endstellung (untere Hälfte in Fig. 1) vollständig erreicht hat. Erst dann ist der druckentlastete Tankanschluß 12 durch den Ringsteg 27 von der Ringnut 21 getrennt, während der druckbelastete Tankanschluß 13 über die Ringnut 21 mit dem Arbeitsanschluß 11 in Verbindung steht.

Da das Hydraulikmedium beim Zurückfahren über den druckentlasteten Tankanschluß 12 frei verdrängt wird, kann der Ventilkolben 8 durch die Druckfeder 18 zuverlässig in seine Schließstellung zurückgefahren werden, in der er den Druckanschluß 10 vom Arbeitsanschluß 11 mit seinem Ringsteg 19 trennt.

Zur Dämpfung während des Schaltvorganges hat der Ventilkolben 8 eine axial ihn durchsetzende stirnseitige Bohrung 28, die als Drosselstelle wirkt und als Düse ausgebildet ist. Sie mündet in die zentrale axiale Bohrung 23. Die Drosselstelle 28 kann selbstverständlich jede andere geeignete Ausbildung haben, zum Beispiel durch eine Verkleinerung des Durchmessers der Bohrung 23 gebildet werden.

Die beiden Ringstege 19 und 27 des Ventilkolbens 8 bilden Steuerkanten 33, 34 und 35, die mit entsprechenden Steuerkanten 33a bis 35a des Gehäuses 7 zusammenwirken. Diese Steuerkanten 33a bis 35a sind am Arbeitsanschluß 11 sowie am druckentlasteten Tankanschluß 12 vorgesehen. Die Steuerkanten 33 bis 35 und 33a bis 35a sind so zueinander ausgebildet, daß die Überdeckung sehr gering ist und darum als Nullschnitt bezeichnet wird.

Befindet sich der Ventilkolben 8 in seiner Schließstellung (untere Hälfte in Fig. 1), dann ist der Arbeitsanschluß 11 mit dem druckbelasteten Tankanschluß 13 über die Ringnut 21 verbunden. Das Druckbegrenzungsventil 15 gewährleistet, daß das gesamte System auch in diesem nicht geschalteten Zustand der Betätigungseinheit einen entsprechenden Restdruck aufweist. Dadurch wird ein Leerlaufen des Systems in der Schließstellung des Ventilkolbens 8 verhindert.

Beim Zurückfahren des Ventilkolbens 8 aus der Offenstellung (obere Hälfte in Fig. 1) in die Schließstellung (untere Hälfte in Fig. 1) wird das Hydraulikmedium über den druckentlasteten Tankanschluß 12 zum Tank abgeführt, während der druckbelastete Tankanschluß 13 infolge des Druckbegrenzungsventiles 15 geschlossen bleibt. Kurz bevor der Ventilkolben 8 seine Schließstellung erreicht, wird der druckentlastete Tankanschluß 12 geschlossen. Das unter Druck stehende Hydraulikmedium wird dann am Ende des Verschiebeweges des Ventilkolbens 8 über den druckbelasteten Tankanschluß 13 abgeführt, solange der Druck des Hydraulikmediums größer ist als der durch das Druckbegrenzungsventil 15

bestimmte Druck.

Wird der Ventilkolben 8 durch den Stößel 16 wieder in seine Offenstellung zurückgeschoben, gibt der Ringsteg 27 nach kürzestem Verschiebeweg den druckentlasteten Tankanschluß 12 frei, so daß das Hydraulikmedium über diesen Tankanschluß 12 sofort zum Tank abgeführt werden kann. In der Endstellung trennt dann der Ringsteg 19 den Arbeitsanschluß 11 vom Tankanschluß 12.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 ist die Betätigungseinheit als Cartridge-Ventil ausgebildet. Der Elektromagnet 26 ist mit dem Gehäuse 7 fest verbunden und wird als Einheit in einem entsprechenden Bauteil 36 eingesetzt. Die Betätigungseinheit hat ebenfalls den Druckanschluß 10, den Arbeitsanschluß 11, den druckentlasteten Arbeitsanschluß 12, den druckbelasteten Tankanschluß 13, in dem das Druckbegrenzungsventil 15 sitzt, und die Drosselstelle 14. Der Ventilkolben 8 wird durch den Stößel 16 des Elektromagneten 26 aus seiner Schließlage (rechte Hälfte in Fig. 3) gegen die Kraft der Druckfeder 18 in die Offenstellung verschoben, die in Fig. 3 in der linken Hälfte dargestellt ist. In dieser Offenstellung des Ventilkolbens 8 ist der Druckanschluß 10 über die Ringnut 20 mit dem Arbeitsanschluß 11 verbunden, der durch die Ringstege 19, 27 des Ventilkolbens 8 von den beiden Tankanschlüssen 12, 13 getrennt ist.

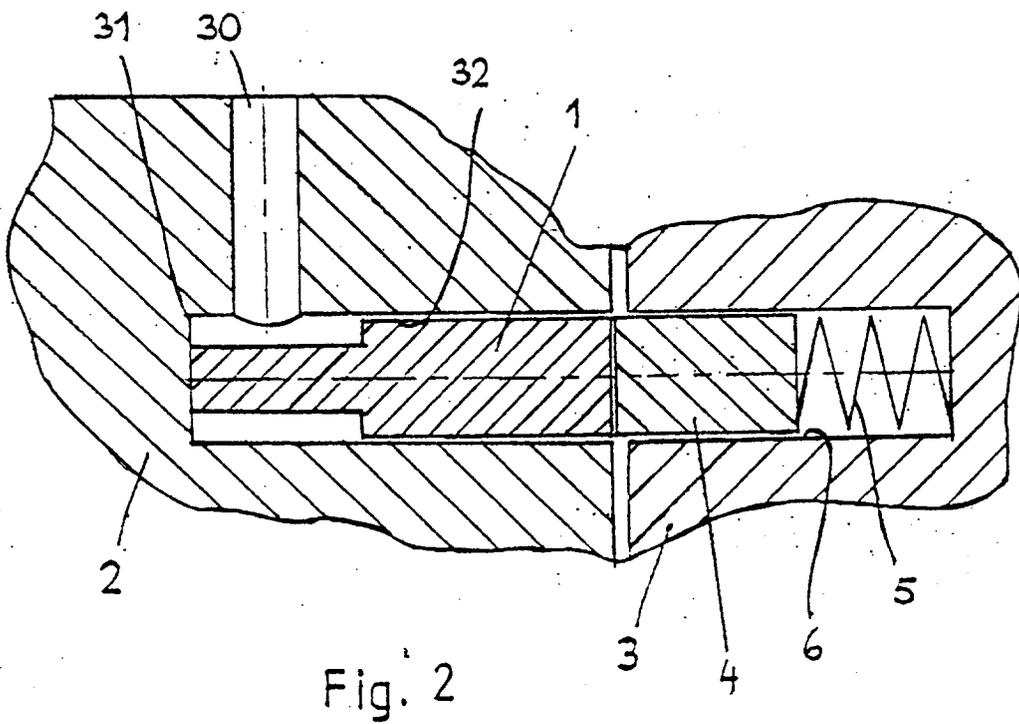
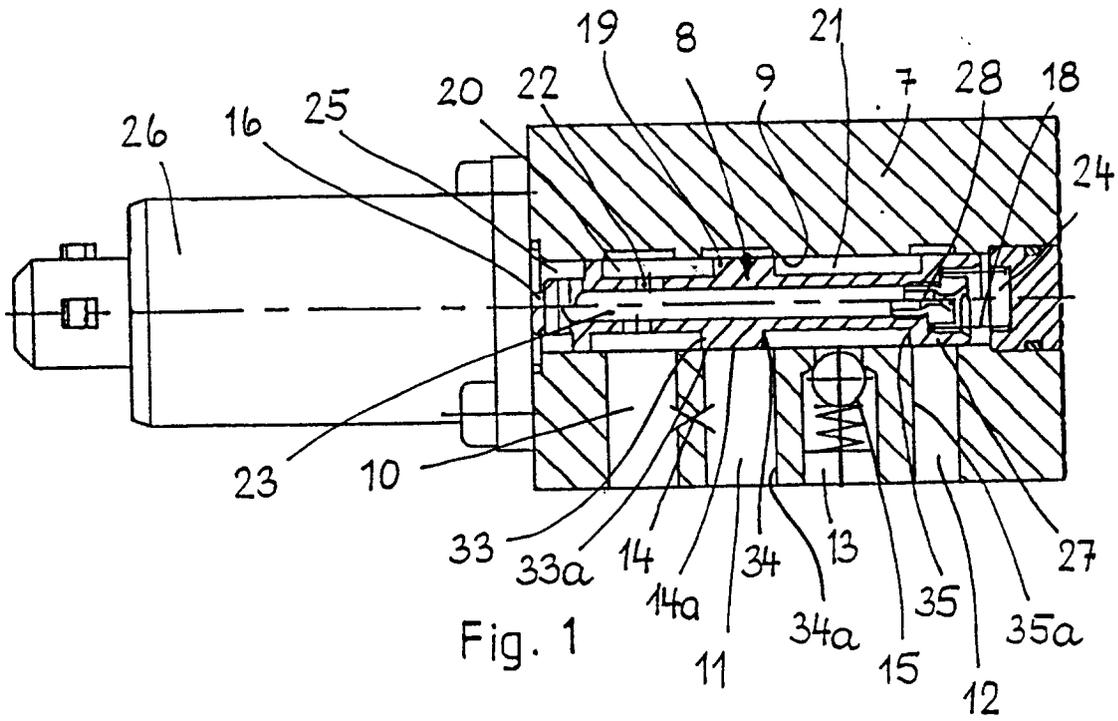
Der druckbelastete Tankanschluß 13 liegt im Unterschied zum vorigen Ausführungsbeispiel in Achsrichtung des Ventilkolbens 8 sowie des Elektromagneten 26. An der Wirkungsweise der Betätigungseinheit ändert sich dadurch jedoch nichts. Im übrigen arbeitet diese Ausführungsform gleich wie das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1.

Wird der Elektromagnet 26 abgeschaltet und damit der Stößel 16 zurückgefahren, wird der Ventilkolben 8 unter der Kraft der Druckfeder 18 in seine Schließstellung zurückgeschoben. Der Ringsteg 27 des Ventilkolbens 8 verschließt den druckentlasteten Tankanschluß 12 beim Zurückschieben des Ventilkolbens 8 zunächst nicht, so daß das verdrängte Hydraulikmedium über diesen Tankanschluß 12 rasch zum Tank abgeführt werden kann. Erst kurz bevor der Ventilkolben 8 seine Schließstellung erreicht (rechte Hälfte in Fig. 3), wird der druckentlastete Tankanschluß 12 durch den Ringsteg 27 geschlossen. Wie bei der vorigen Ausführungsform wird durch das Druckbegrenzungsventil 15 gewährleistet, daß auch bei nicht erregtem Elektromagneten 26 das System einen entsprechenden Restdruck aufweist, so daß ein Leerlaufen des Systems verhindert wird.

In Fig. 3 ist mit gestrichelten Linien eine Ausführungsform dargestellt, bei der die Drosselstelle zwischen dem Druckanschluß 10 und dem Arbeitsanschluß 11 nicht im Gehäuse 7, sondern im Bauteil 36 vorgesehen ist.

## Patentansprüche

1. Betätigungseinheit für eine Verstelleinrichtung, vorzugsweise für eine Ventilhubverstelleinrichtung von Kraftfahrzeugen, mit mindestens einem Kupplungselement, mit dem ein feststehendes und ein bewegliches Bauteil der Verstelleinrichtung kuppelbar sind und das hydraulisch über wenigstens einen Ventilkolben der Betätigungseinheit verstellbar ist, mit dem in einer Schließstellung mindestens ein Arbeitsanschluß von einem Druckanschluß trennbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinheit einen druckentlasteten Tankanschluß (12) und einen mit einem Druckbegrenzungsventil (15) versehenen druckbelasteten Tankanschluß (13) aufweist, daß der druckentlastete Tankanschluß (12) beim Verschieben des Ventilkolbens (8) bis kurz vor Erreichen der jeweiligen Endstellung mit dem Arbeitsanschluß (11) verbunden ist, und daß in der Endstellung der Arbeitsanschluß (11) mit dem druckbelasteten Tankanschluß (13) verbunden ist.
2. Betätigungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkolben (8) einen Ringsteg (27) aufweist, der in der Schließstellung des Ventilkolbens (8) den druckentlasteten Tankanschluß (12) vom Arbeitsanschluß (11) trennt.
3. Betätigungseinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkolben (8) einen weiteren Ringsteg (19) aufweist, der in der Schließstellung des Ventilkolbens (8) den Druckanschluß (10) vom Arbeitsanschluß (11) trennt.
4. Betätigungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckanschluß (10) über eine Drosselstelle (14) mit dem Arbeitsanschluß (11) verbunden ist.
5. Betätigungseinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselstelle (14) in einem Gehäuse (7) der Betätigungseinheit vorgesehen ist.
6. Betätigungseinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselstelle (14) in einem das Gehäuse (7) der Betätigungseinheit aufnehmenden Bauteil (36) vorgesehen ist.
7. Betätigungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkolben (8) wenigstens eine Drosselstelle (28) aufweist, die einen Hydraulikraum (24) vor dem Ventilkolben (8) mit einer Axialbohrung (23) des Ventilkolbens (8) verbindet.



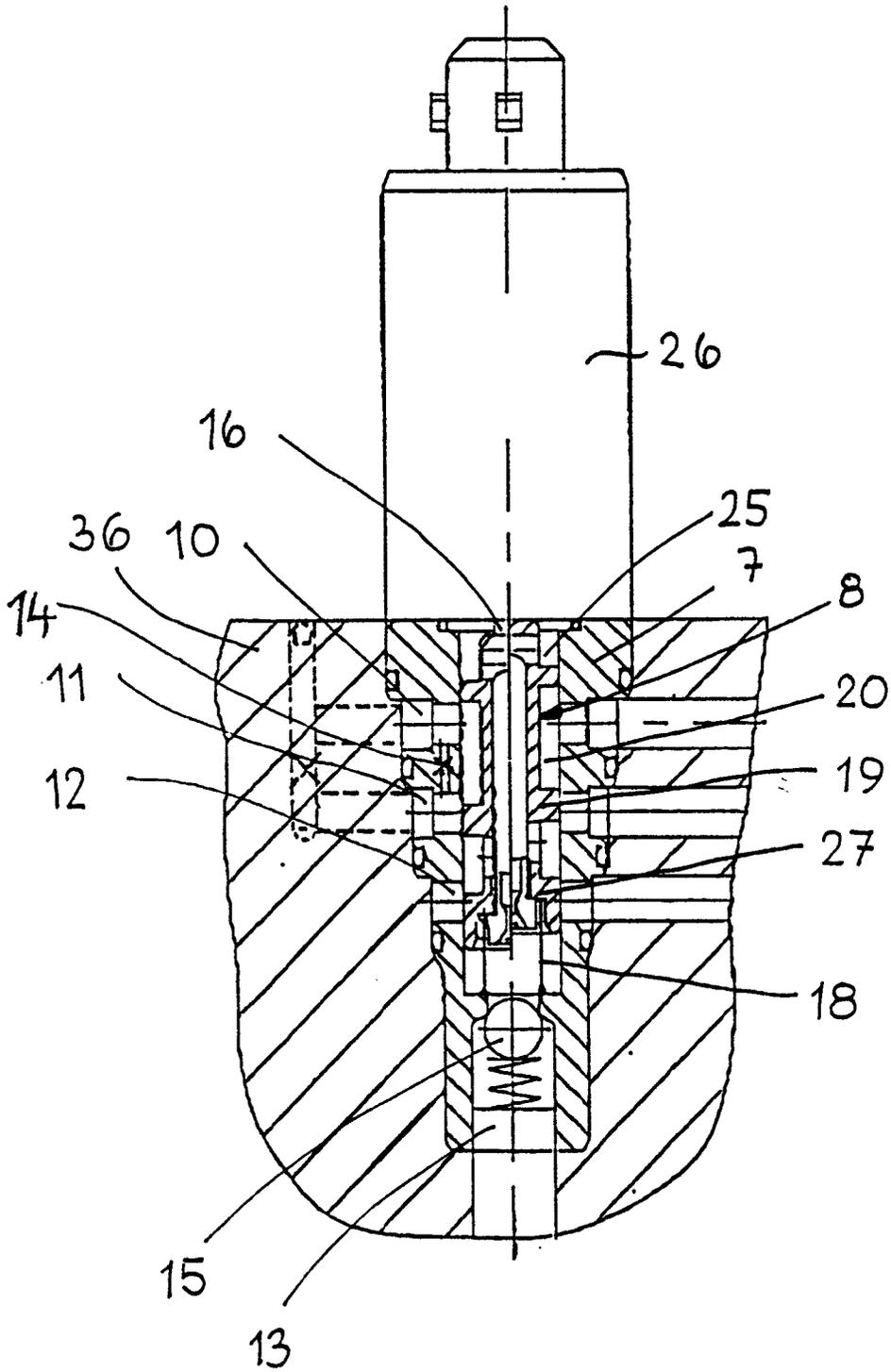


Fig. 3