

(19)



(11)

**EP 1 876 329 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**09.01.2008 Patentblatt 2008/02**

(51) Int Cl.:  
**F01L 1/18<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **07111405.2**

(22) Anmeldetag: **29.06.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
 HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE  
 SI SK TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(71) Anmelder: **Schaeffler KG  
91074 Herzogenaurach (DE)**

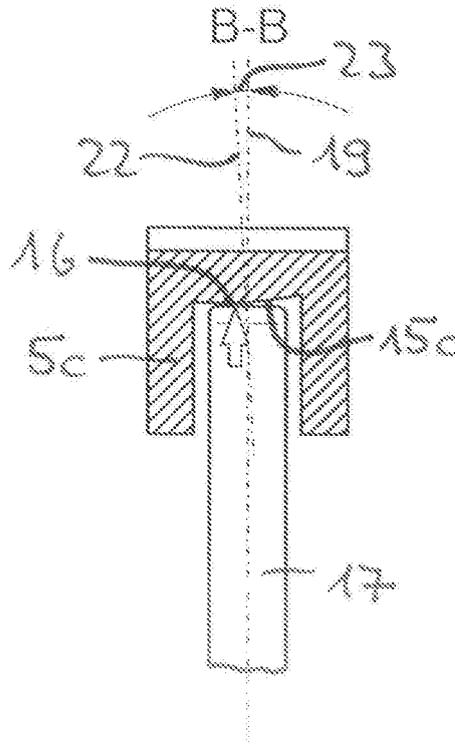
(72) Erfinder: **Christgen, Wolfgang  
90556, Seukendorf (DE)**

(30) Priorität: **05.07.2006 DE 102006031031**

**(54) Hebelartiger Nockenfolger eines Ventiltriebs einer Brennkraftmaschine**

(57) Vorgeschlagen ist ein hebelartiger Nockenfolger (4) eines Ventiltriebs (1) einer Brennkraftmaschine (2). Der Nockenfolger soll durch eine ausgewählte Merk-

malskombination die Schaftendenfläche (16) eines Tellerhubventils (17) exzentrisch kontaktieren, um das Tellerhubventil gezielt zur Rotation anzuregen.



*Fig. 6*

**EP 1 876 329 A2**

## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen hebelartigen Nockenfolger eines Ventiltriebs einer Brennkraftmaschine zur Betätigung eines deren Ladungswechsel steuernden Tellerhubventils, mit einem länglichen Hebelkörper, auf dem beidseitig dessen Längsmittlebene eine Kontaktfläche für die Schaftendenfläche des Tellerhubventils verläuft und der mit einer kalottenförmigen Ausnehmung auf einem ruhend in der Brennkraftmaschine gelagerten Schwenklager kugelgelenkig abgestützt ist, sowie mit einer die Längsmittlebene des Hebelkörpers winkelausrichtenden Abgriffsfläche für einen Nocken einer Nockenwelle oder für eine gleichwirkende Betätigungsfläche.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Derartige Nockenfolger dienen bekanntermaßen zur Hubübertragung in Ventiltrieben mit indirektem Antrieb und sind im Stand der Technik in mannigfaltigen kinematischen, fertigungstechnischen und werkstofflichen Ausführungen bekannt. Aufgrund deren Schwenkbewegung ist diesen Nockenfolgern gemeinsam, dass die jeweils auf dem Hebelkörper verlaufende Kontaktfläche eine von einer Abwälzbewegung überlagerte Gleitbewegung auf der Schaftendenfläche des Tellerhubventils durchführt. Die hierzu erforderliche Winkelausrichtung der Kontaktfläche gegenüber der Schaftendenfläche erfolgt hauptsächlich über einen Linienkontakt zwischen dem Nocken und der zugehörigen Abgriffsfläche des ansonsten auf dem Schwenklager kugelgelenkig gelagerten Nockenfolgers. Bei der zum Nocken gleichwirkenden Betätigungsfläche kann es sich jedoch auch um die Hubübertragungsfläche eines nockengetriebenen Zwischenhebels handeln, wie er bei vollvariablen Ventiltrieben zur drosselarmen Laststeuerung in Brennkraftmaschinen des Automobilherstellers BMW eingesetzt wird.

**[0003]** Das Bestreben, die von der Kontaktfläche und der Schaftendenfläche zu übertragenden Ventilbetätigungskräfte zugunsten höherer Ventilbeschleunigungen stetig zu erhöhen und gleichzeitig die Verschleißbeständigkeit dieser Kontaktpartner entsprechend den zunehmenden Lebensduranforderungen an die Komponenten der Brennkraftmaschine zu steigern, konnte bei sich tribologisch teilweise gleichzeitig verschlechternden Kontaktbedingungen zu aufwändigen Verschleißschutzmaßnahmen zwingen. Dies betrifft insbesondere Dieselmotoren mit Direkteinspritzung infolge des vergleichsweise hohen Anteils abrasiv wirkender Rußpartikel im Schmieröl. Zu den Verschleißschutzmaßnahmen zählt in erster Linie eine Oberflächenbeschichtung eines oder beider Kontaktpartner mit verschleißresistenten Materialien. Jedoch ist die Werkstückvorbereitung und das anschließende Aufbringen solcher Schichten mit

einem deutlich erhöhten Herstell- und Kostenmehraufwand verbunden.

### Aufgabe der Erfindung

**[0004]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen hebelartigen Nockenfolger der eingangs genannten Art so fortzubilden, dass die Kontaktbedingungen zwischen der Kontaktfläche des Hebelkörpers und der Schaftendenfläche des Tellerhubventils zugunsten einer erhöhten Verschleißbeständigkeit dieser Kontaktpartner oder zugunsten höherer zulässiger Kontaktkräfte bei konstanter Verschleißbeständigkeit mit einfachen Mitteln verbessert werden, so dass der Herstelleraufwand des Nockenfolgers und die dabei anfallenden Kosten weitgehend unverändert bleiben.

### Zusammenfassung der Erfindung

**[0005]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Kontaktfläche die Schaftendenfläche exzentrisch kontaktiert, indem der Nockenfolger eine der Merkmalskombinationen a) bis c) aufweist:

- a) als Abgriffsfläche ist eine kegelstumpfförmige Rolle vorgesehen, die auf einem am Hebelkörper starr befestigten und orthogonal zu dessen Längsmittlebene ausgerichteten Bolzen gleit- oder wälzgelagert angeordnet ist, wobei die Kontaktfläche spiegelsymmetrisch zur Längsmittlebene ausgebildet ist;
- b) als Abgriffsfläche ist eine im wesentlichen zylindrische Rolle vorgesehen, die auf einem am Hebelkörper starr befestigten und nicht-orthogonal zu dessen Längsmittlebene ausgerichteten Bolzen gleit- oder wälzgelagert angeordnet ist, wobei die Kontaktfläche spiegelsymmetrisch zur Längsmittlebene ausgebildet ist;
- c) die Kontaktfläche weist eine gegenüber der Längsmittlebene des Hebelkörpers geneigte Längssymmetrieebene auf, wobei als Abgriffsfläche vorzugsweise eine im wesentlichen zylindrische Rolle vorgesehen ist, die auf einem am Hebelkörper starr befestigten und orthogonal zu dessen Längsmittlebene ausgerichteten Bolzen gleit- oder wälzgelagert angeordnet ist.

**[0006]** Die aus dem Gleitanteil der Kontaktfläche resultierenden und die Schaftendenfläche exzentrisch beaufschlagenden Reibungskräfte führen gegenüber herkömmlichen, d.h. zentrisch wirkenden Kontakten zu einem Drehmoment auf das Tellerhubventil, das folglich in verstärktem Maße und gezielt zur Rotation angeregt wird. Die erhöhte Verschleißbeständigkeit der genannten Kontaktpartner basiert dann darauf, dass einerseits ständig wechselnde Abschnitte der Schaftendenfläche an der Übertragung der Ventilbetätigungskräfte beteiligt sind und folglich eine deutlich gleichmäßigere Beanspruchung der Schaftendenfläche erzielt werden kann. An-

dererseits führt die Rotation des Tellerhubventils zu einer Abnahme des Gleitanteils bei gleichzeitiger Zunahme des Wälzanteils der Kontaktfläche, wodurch die Gefahr des Oberflächenverschleißes durch abrasiv wirkende Partikel deutlich reduziert wird. Die exzentrische Kontaktierung der Schaftendenfläche kann durch Wahl eine der genannten Merkmalskombinationen des Nockenfolgers gezielt und gleichzeitig aufwandsarm sowie weitgehend kostenneutral gegenüber herkömmlichen Nockenfolgern erzeugt werden.

**[0007]** Bei der Merkmalskombination a) ist es ausreichend, den Nockenfolger mit einer kegelstumpfförmigen Rolle anstelle einer zylindrischen oder zylindrisch-endprofilierter Rolle auszustatten, so dass der Kontaktpunkt zwischen der Kontaktfläche und der Schaftendenfläche durch eine dem halben Kegelwinkel entsprechende Neigung der Längsmittlebene des Hebelkörpers exzentrisch auf der Schaftendenfläche verlagert wird.

**[0008]** Bei der alternativen Merkmalskombination b) ist eine herkömmliche zylindrische oder zylindrisch-endprofilierter Rolle vorgesehen, wobei jedoch der die Rolle lagernde Bolzen nicht rechtwinklig, sondern geneigt zur Längsmittlebene des Hebelkörpers ausgerichtet ist. Entsprechend dem vorgenannten halben Kegelwinkel der Rolle führt dieser Neigungswinkel ebenfalls zu einer Neigung der Längsmittlebene des Hebelkörpers und folglich zu der erläuterten exzentrischen Verlagerung des Kontaktpunktes auf der Schaftendenfläche.

**[0009]** Bei der Merkmalskombination c) wird die Schaftendenfläche dadurch exzentrisch kontaktiert, dass die Längssymmetrieebene der Kontaktfläche per se gegenüber der Längsmittlebene des Hebelkörpers geneigt ist. Insofern kann auch hier eine zylindrische oder zylindrisch-endprofilierter Rolle in herkömmlicher, d.h. in zur Längsmittlebene orthogonaler Ausrichtung als reibungsarme Abgriffsfläche für den Nocken oder für die gleichwirkende Betätigungsfläche vorgesehen werden. Alternativ hierzu kann jedoch der Nockenfolger auch mit einer gewichtsreduzierenden starren Gleitfläche als Abgriffsfläche ausgestattet sein.

**[0010]** In Weiterbildung der Erfindung soll die Kontaktfläche sowohl in Längsrichtung des Hebelkörpers als auch orthogonal zu dessen Längsrichtung konvex gekrümmt ausgebildet sein. Eine derartig geformte Kontaktfläche sorgt insbesondere in Verbindung mit einer ebenen Schaftendenfläche für eine definierte Druckzone, so dass das Auftreten verschleißfördernder Kantenträger wirkungsvoll ausgeschlossen ist.

**[0011]** Außerdem soll der Hebelkörper zugunsten niedriger Herstellkosten in einem spanlosen Umformverfahren aus Blechwerkstoff hergestellt sein.

**[0012]** Ferner kann der Nockenfolger als Schleppebel ausgebildet sein, wobei die kalottenförmige Ausnehmung und die Kontaktfläche gegenüberliegend an den Endabschnitten des Hebelkörpers und die Abgriffsfläche in einem Mittelabschnitt des Hebelkörpers angeordnet sind.

**[0013]** Alternativ zu diesem endseitig gelagerten

Schleppebel kann der Nockenfolger jedoch auch als zentral gelagerter Kipphebel ausgebildet sein, wobei die Abgriffsfläche und die Kontaktfläche gegenüberliegend an den Endabschnitten des Hebelkörpers und die kalottenförmige Ausnehmung in einem Mittelabschnitt des Hebelkörpers angeordnet sind.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0014]** Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den Zeichnungen, in denen Ausführungsbeispiele der Erfindung vereinfacht dargestellt sind. Sofern nicht anders erwähnt, sind dabei funktionsgleiche Bauteile oder Merkmale mit gleichen Bezugszahlen versehen.

Es zeigen:

Figur 1 eine teilgeschnittene Gesamtdarstellung eines Schleppebel-Ventiltriebs einer Brennkraftmaschine;

Figur 2 eine teilgeschnittene Darstellung eines Kipphebel-Ventiltriebs;

Figur 3 den Schnitt A-A gemäß Figur 1 mit kegelstumpfförmiger Rolle;

Figur 4 den Schnitt B-B gemäß Figur 1 mit spiegelsymmetrischer Kontaktfläche;

Figur 5 den Schnitt A-A gemäß Figur 1 mit zylindrischer Rolle und geneigt ausgerichtetem Bolzen und

Figur 6 den Schnitt B-B gemäß Figur 1 mit geneigter Längssymmetrieebene der Kontaktfläche.

#### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

**[0015]** In Figur 1 ist ein Ventiltrieb 1 einer Brennkraftmaschine 2 im Zusammenbau mit einem als Schleppebel 3 ausgebildeten, hebelartigen Nockenfolger 4 offenbart. Der Schleppebel 3 umfasst einen allgemein mit 5 bezeichneten, länglichen Hebelkörper mit den weiter unten erläuterten Varianten 5a bis 5c, der in einem spanlosen Umformverfahren aus Blechwerkstoff hergestellt ist, sowie eine Rolle 6, die auf einem am Hebelkörper 5 starr befestigten Bolzen 7 nadelgelagert angeordnet ist und als reibungsarme Abgriffsfläche 8 für einen Nocken 9 einer Nockenwelle 10 dient. An gegenüberliegenden Endabschnitten 11 und 12 des Hebelkörpers 5 verlaufen eine kalottenförmige Ausnehmung 13 zur kugelgelenkigen Abstützung des Schleppebels 3 auf einem in der Brennkraftmaschine 2 ruhend gelagerten Schwenklager 14 sowie eine allgemein mit 15 und gemäß ihren ebenfalls weiter unten erläuterten Varianten mit 15a bis 15c bezeichnete Kontaktfläche für die Schaftendenfläche 16 eines vom Schleppebel 3 betätigten Tellerhubventils

17. Bei der Schwenkbewegung des Schleppehebels 3 führt die in Längsrichtung des Hebelkörpers 5 konvex und hier kreisbogenförmig gekrümmte Kontaktfläche 15 eine von einer Abwälzbewegung überlagerte Gleitbewegung auf der Schaftendenfläche 16 des Tellerhubventils 17 aus.

**[0016]** Eine den Verschleiß dieser Kontaktpartner 15 und 16 reduzierende Rotation des Tellerhubventils 17 um seine Längsachse wird gezielt dadurch angeregt, dass die Rolle 6 als kegelstumpfförmige Rolle 6a gemäß Figur 3 ausgebildet ist und den mit 18 bezeichneten, halben Kegelwinkel aufweist. Dieser ist hier zur besseren Veranschaulichung übertrieben dargestellt und nimmt in der Praxis beispielsweise einen Wert von etwa  $1^\circ$  an. Auch für den Fall, dass die Rolle 6a stirnseitige Endprofilierungen aufweist, erfolgt die Winkelausrichtung der Längsmittlebene 19 des Hebelkörpers 5a durch Linienkontakt der Rolle 6a am Nocken 9. In Verbindung mit dem dabei auf herkömmliche Weise orthogonal zur Längsmittlebene 19 ausgerichteten Bolzen 7 werden folglich ebenfalls der Hebelkörper 5a und - wie aus Figur 4 ersichtlich - die zur Längsmittlebene 19 spiegelsymmetrisch ausgebildete Kontaktfläche 15a um den halben Kegelwinkel 18 geneigt gegenüber der Schaftendenfläche 16 ausgerichtet. Wie ebenfalls übertrieben dargestellt, ist die Kontaktfläche 15a auch orthogonal zur Längsrichtung des Hebelkörpers 5a konvex und hier ebenfalls kreisbogenförmig gekrümmt ausgebildet, so dass die exzentrische Kontaktierung der Schaftendenfläche 16 an der durch den Pfeil gekennzeichneten Position erfolgt.

**[0017]** Die in Figur 4 dargestellte Konfiguration ergibt sich auch für den Schnitt A-A gemäß Figur 5. In diesem Fall ist der Bolzen 7 in nicht-orthogonaler Ausrichtung gegenüber der Längsmittlebene 19 des Hebelkörpers 5b angeordnet, während die Rolle 6 als im wesentlichen zylindrische Rolle 6b bekannter Geometrie ausgebildet ist. Ein mit 20 bezeichneter und wiederum übertrieben dargestellter Neigungswinkel kennzeichnet die Neigung des Bolzens 7 gegenüber der Orthogonalen 21 zur Längsmittlebene 19 des Hebelkörpers 5b. Es ist leicht ersichtlich, dass auch der im Hebelkörper 5b geneigt ausgerichtete Bolzen 7 zu der in Figur 4 dargestellten Neigung der Längsmittlebene 19 des Hebelkörpers 5b gegenüber der Längsachse des Tellerhubventils 17 und folglich zu der exzentrischen Kontaktierung der Schaftendenfläche 16 führt. Die Kontaktflächen 15a und 15b sind dabei identisch ausgebildet.

**[0018]** Der in Figur 6 dargestellte Schnitt B-B bezieht sich auf die eingangs erläuterte Merkmalskombination c), wonach die Kontaktfläche 15c für die Schaftendenfläche 16 des Tellerhubventils 17 eine gegenüber der Längsmittlebene 19 des Hebelkörpers 5c geneigte Längssymmetrieebene 22 aufweist. Deren mit 23 bezeichneter Neigungswinkel ist wiederum stark übertrieben dargestellt und führt in Verbindung mit der orthogonal zur Längsrichtung des Hebelkörpers 5c konvex und hier ebenfalls kreisbogenförmig gekrümmten Kontaktflä-

che 15c zu der durch den Pfeil gekennzeichneten exzentrischen Kontaktierung der Schaftendenfläche 16.

**[0019]** Auf eine zu Figur 6 korrelierende Schnittdarstellung A-A wird in diesem Fall verzichtet, da der zugehörige Schleppehebel in herkömmlicher Bauart mit einer orthogonal zur Längsmittlebene 19 des Hebelkörpers 5c ausgerichteten Abgriffsfläche für den Nocken ausgeführt ist. Bei dieser Abgriffsfläche handelt es sich vorzugsweise um eine zylindrische oder zylindrisch-endprofilierter Rolle gemäß der in Figur 5 dargestellten Rolle 6b, die auf dem orthogonal zur Längsmittlebene 19 ausgerichteten Bolzen 7 gemäß Figur 3 nadelgelagert angeordnet ist.

**[0020]** Die erfindungswesentlichen Merkmale, wie sie anhand der Figuren 3 bis 6 für den in Figur 1 dargestellten Schleppehebel 3 erläutert wurden, sind in analoger Weise auf einen als Kipphebel 24 ausgebildeten Nockenfolger 4 gemäß Figur 2 übertragbar. In diesem Fall sind die Abgriffsfläche 8 für den Nocken 9 und die Kontaktfläche 15 für die Schaftendenfläche 16 des Tellerhubventils 17 gegenüberliegend an den Endabschnitten 11 und 12 eines Hebelkörpers 25 angeordnet. Während sich in einem Mittelabschnitt 26 des Schleppehebels 3 die Abgriffsfläche 8 für den Nocken 9 befindet, ist in diesem Fall die kalottenförmige Ausnehmung 13 im Mittelabschnitt 26 angeordnet, über welche der Kipphebel 24 auf dem hier hängend in der Brennkraftmaschine 2 gelagerten Schwenklager 14 kugelgelenkig abgestützt ist.

**[0021]** Die Erfindung ist selbstverständlich nicht nur auf die einfach wirkenden Hebel gemäß der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern kann auch bei den eingangs erwähnten vollvariablen Ventiltrieben sowie auch bei teilvariablen Ventiltrieben mit umschaltbaren Hebeln eingesetzt werden. Solche umschaltbaren Hebel setzen sich bekanntermaßen aus mehreren, mittels eines Verriegelungsmechanismus koppelbaren Einzelhebeln zusammen, wobei einer dieser Einzelhebel kugelgelenkig auf dem Schwenklager abgestützt ist und eine der erläuterten Merkmalskombinationen aufweist.

Liste der Bezugszahlen

**[0022]**

1	Ventiltrieb
2	Brennkraftmaschine
3	Schleppehebel
4	Nockenfolger
5, 5a-c	Hebelkörper
6, 6a-b	Rolle
7	Bolzen
8	Abgriffsfläche
9	Nocken
10	Nockenwelle
11	Endabschnitt
12	Endabschnitt
13	kalottenförmige Ausnehmung

14	Schwenklager
15, 15a-c	Kontaktfläche
16	Schaftendenfläche
17	Tellerhubventil
18	halber Kegelwinkel
19	Längsmittlebene
20	Neigungswinkel
21	Orthogonale
22	Längssymmetrieebene
23	Neigungswinkel
24	Kipphebel
25	Hebelkörper
26	Mittelabschnitt

### Patentansprüche

1. Hebelartiger Nockenfolger (4) eines Ventiltriebs (1) einer Brennkraftmaschine (2) zur Betätigung eines deren Ladungswechsel steuernden Tellerhubventils (17), mit einem länglichen Hebelkörper (5, 25), auf dem beidseitig dessen Längsmittlebene (19) eine Kontaktfläche (15, 15a, 15b, 15c) für die Schaftendenfläche (16) des Tellerhubventils (17) verläuft und der mit einer kalottenförmigen Ausnehmung (13) auf einem ruhend in der Brennkraftmaschine gelagerten Schwenklager (14) kugelgelenkig abgestützt ist, sowie mit einer die Längsmittlebene (19) des Hebelkörpers (5, 25) winkelausrichtenden Abgriffsfläche (8) für einen Nocken (9) einer Nockenwelle (10) oder für eine gleichwirkende Betätigungsfläche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (15, 15a, 15b, 15c) die Schaftendenfläche (16) exzentrisch kontaktiert, indem der Nockenfolger (4) eine der Merkmalskombinationen a) bis c) aufweist:

a) als Abgriffsfläche (8) ist eine kegelstumpfförmige Rolle (6a) vorgesehen, die auf einem am Hebelkörper (5a) starr befestigten und orthogonal zu dessen Längsmittlebene (19) ausgerichteten Bolzen (7) gleit- oder wälzgelagert angeordnet ist, wobei die Kontaktfläche (15a) spiegelsymmetrisch zur Längsmittlebene (19) ausgebildet ist;

b) als Abgriffsfläche (8) ist eine im wesentlichen zylindrische Rolle (6b) vorgesehen, die auf einem am Hebelkörper (5b) starr befestigten und nicht-orthogonal zu dessen Längsmittlebene (19) ausgerichteten Bolzen (7) gleit- oder wälzgelagert angeordnet ist, wobei die Kontaktfläche (15b) spiegelsymmetrisch zur Längsmittlebene (19) ausgebildet ist;

c) die Kontaktfläche (15c) weist eine gegenüber der Längsmittlebene (19) des Hebelkörpers (5c) geneigte Längssymmetrieebene (22) auf, wobei als Abgriffsfläche (8) vorzugsweise eine im wesentlichen zylindrische Rolle (6b) vorgesehen ist, die auf einem am Hebelkörper (5c)

starr befestigten und orthogonal zu dessen Längsmittlebene (19) ausgerichteten Bolzen (7) gleit- oder wälzgelagert angeordnet ist.

5 2. Hebelartiger Nockenfolger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (15, 15a, 15b, 15c) sowohl in Längsrichtung des Hebelkörpers (5, 5a, 5b, 5c, 25) als auch orthogonal zu dessen Längsrichtung konvex gekrümmt ausgebildet ist.

10 3. Hebelartiger Nockenfolger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hebelkörper (5, 25) in einem span losen Umformverfahren aus Blechwerkstoff hergestellt ist.

4. Hebelartiger Nockenfolger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nockenfolger (4) als Schleppebel (3) ausgebildet ist, wobei die kalottenförmige Ausnehmung (13) und die Kontaktfläche (15) gegenüberliegend an den Endabschnitten (11, 12) des Hebelkörpers (5) und die Abgriffsfläche (8) in einem Mittelabschnitt (26) des Hebelkörpers (5) angeordnet sind.

5. Hebelartiger Nockenfolger nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Nockenfolger (4) als Kipphebel (24) ausgebildet ist, wobei die Abgriffsfläche (8) und die Kontaktfläche (15) gegenüberliegend an den Endabschnitten (11, 12) des Hebelkörpers (25) und die kalottenförmige Ausnehmung (13) in einem Mittelabschnitt (26) des Hebelkörpers (25) angeordnet sind.

Fig.1

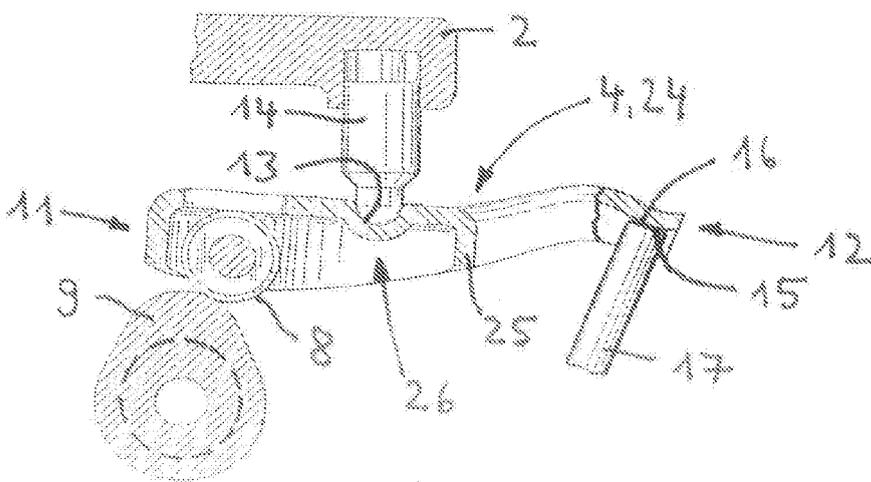
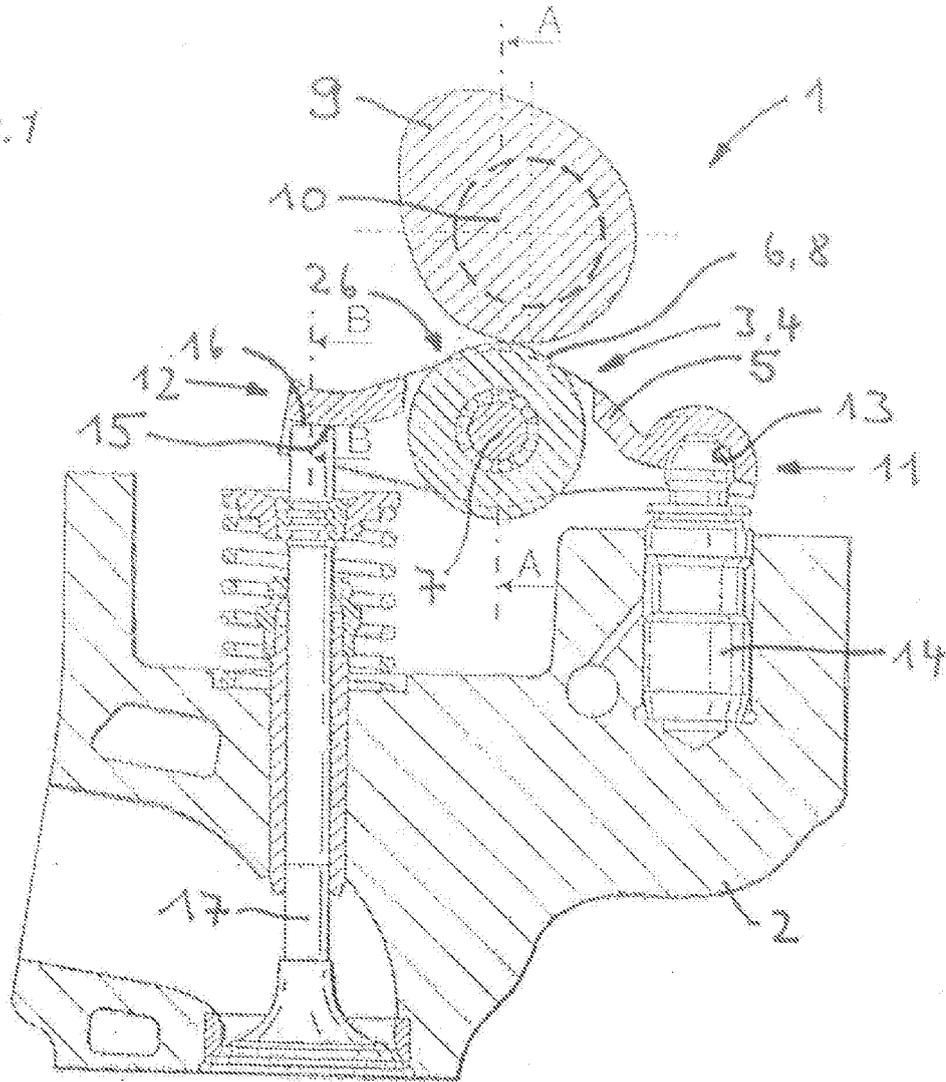


Fig.2

Fig.3

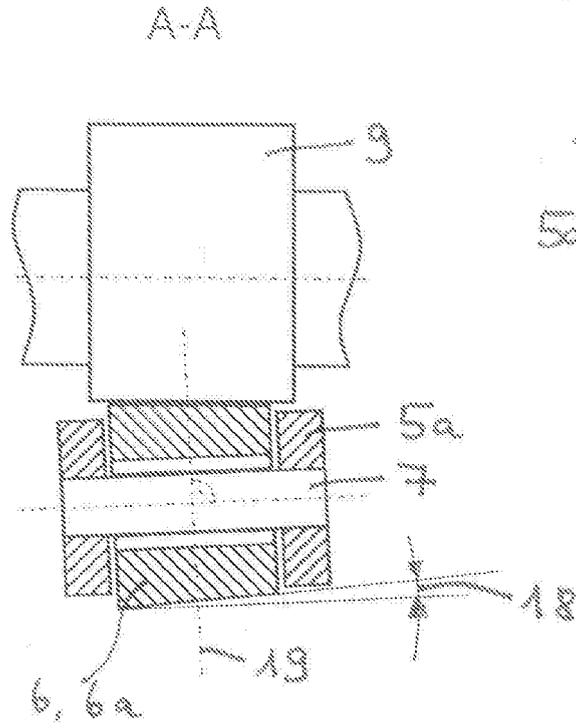


Fig.4

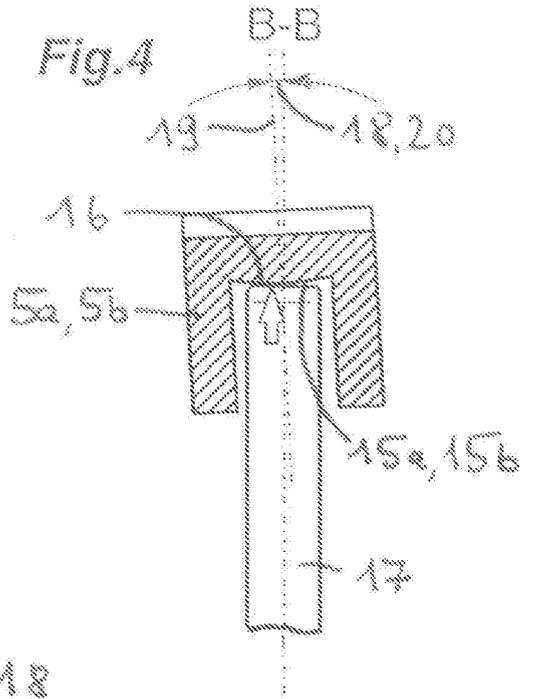


Fig.5

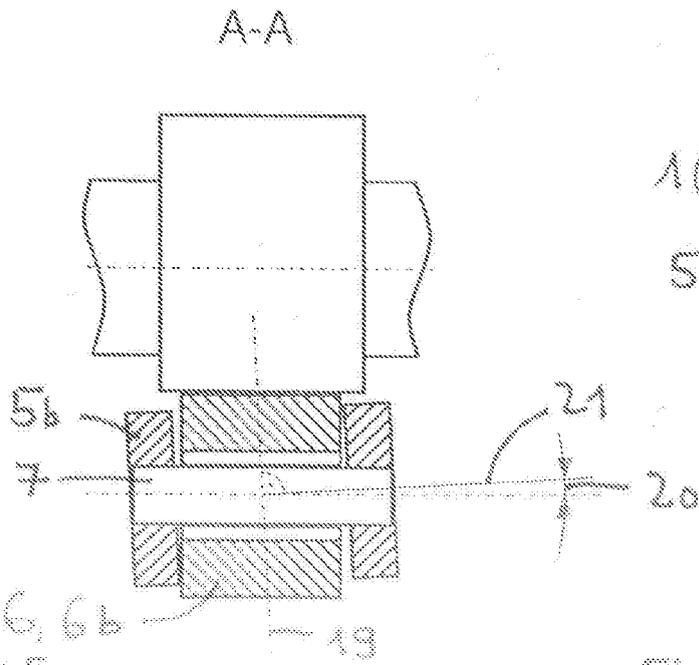


Fig.6

