

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. August 2004 (05.08.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/065191 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B60T 13/57**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/014080

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Dezember 2003 (11.12.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 02 780.7 24. Januar 2003 (24.01.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **LUCAS AUTOMOTIVE GMBH** [DE/DE]; Carl-
Spaeter-Strasse 8, 56070 Koblenz (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **POSSMANN, Michael**
[DE/DE]; Am Kurpark 16a, 56112 Lahnstein (DE).

GIMÉNEZ, Manuel [ES/ES]; Monasterio de Irache 26,
31011 Pamplona (ES).

(74) Anwalt: **BEYER, Andreas**; Wuesthoff & Wuesthoff,
Schweigerstrasse 2, 81541 München (DE).

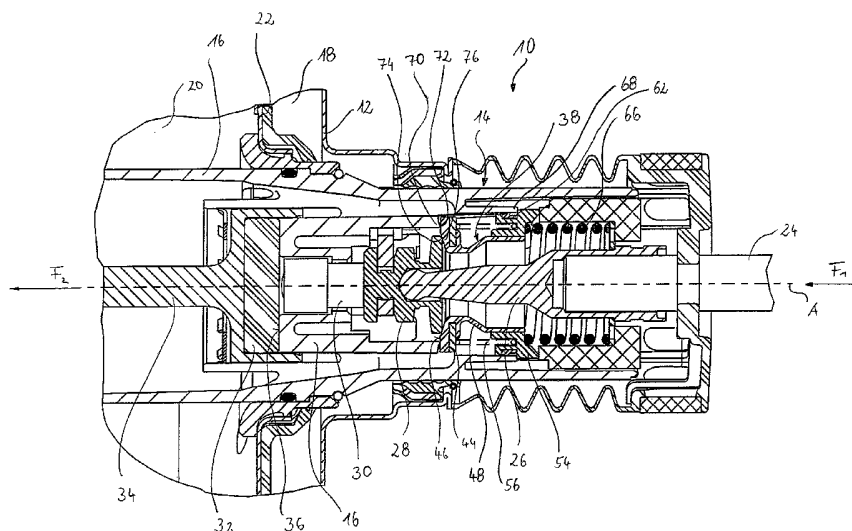
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO Patent (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VALVE ELEMENT FOR THE CONTROL VALVE OF A SERVO-BRAKE, SAID SERVO-BRAKE AND METHOD
FOR PRODUCING A VALVE ELEMENT

(54) Bezeichnung: VENTILELEMENT FÜR EIN STEUERVENTIL EINES BREMSKRAFTVERSTÄRKERS, BREMSKRAFT-
VERSTÄRKER UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES VENTILELEMENTS



(57) Abstract: The invention relates to a valve element (38) for the control valve (14) of a servo-brake (10) comprising a valve head (40) in the form of a valve seat (46), a holding ring (54) and a flexible sleeve (48) which connects the valve head (40) and the holding ring (54) to each other. Said holding ring (54) made of a non-deformable material, the valve head (40) and the sleeve (48) are formed at least in several sections thereof of a flexible plastic material. The inventive valve element (38) is characterised in that it is embodied in the form of a pre-assembled module, the plastic material being applied thereto by adhesion to the non-deformable material. A servo-brake (10) comprising said valve element (38) and a method for the production thereof are also disclosed.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/065191 A1



PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Ventilelement (38) für ein Steuerventil (14) eines Bremskraftverstärkers (10) mit einem eine Ventilsitzfläche (46) aufweisenden Ventilteller (40), einem Haltering (54) und einem den Ventilteller (40) und den Haltering (54) miteinander verbindenden flexiblen Balg (48), wobei der Haltering (54) aus einem formstabilen Material und der Ventilteller (40) sowie der Balg (48) zumindest bereichsweise aus einem flexiblen Kunststoffmaterial ausgebildet sind. Bei diesem Ventilelement (38) ist vorgesehen, dass es als vormontierte Baugruppe ausgebildet ist, wobei das flexible Kunststoffmaterial adhäsiv an dem formstabilen Material angebracht ist. Die Erfindung betrifft ferner einen mit einem derartigen Ventilelement (38) ausgeführten Bremskraftverstärker (10) sowie ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Ventilelements (38).

- 1 -

Ventilelement für ein Steuerventil eines Bremskraftverstärkers,
Bremskraftverstärker und Verfahren zur Herstellung eines Ventilelements

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Ventilelement für ein Steuerventil eines Bremskraftverstärkers mit einem eine Ventilsitzfläche aufweisenden Ventilteller, einem Haltering und einem den Ventilteller und den Haltering miteinander verbindenden flexiblen Balg, wobei der Haltering aus einem formstabilen Material und der Ventilteller sowie der Balg zumindest bereichsweise aus einem flexiblen Kunststoffmaterial ausgebildet sind.

Derartige Ventilelemente werden bereits bei Vakuum-Bremskraftverstärkern für Fahrzeugbremsanlagen nach dem Stand der Technik eingesetzt. Ein Bremskraftverstärker dieser Art hat die Aufgabe, eine durch ein Bremspedal von einem Fahrer des Fahrzeugs aufgebrachte Pedalbetätigungskraft zu verstärken und die verstärkte Betätigungskraft zu einer Bremsanlage zur Ansteuerung der Bremsen und zur Erzeugung einer entsprechenden Bremskraft zu übertragen. Hierzu weist der Bremskraftverstärker eine Unterdruckkammer und eine von dieser durch eine bewegliche Wand fluiddicht getrennte Arbeitskammer auf, wobei vermittels des Steuerventils je nach dessen Betriebsstellung in der Arbeitskammer ein Überdruck gegenüber der Unterdruckkammer aufgebaut werden kann. Dieser Überdruck in der Arbeitskammer führt zu einer Verlagerung der beweglichen Wand, welche kraftübertragend mit einem Steuerventilgehäuse gekoppelt ist, so dass die über ein Krafteingangsglied von dem Bremspedal eingeleitete Pedalbetätigungskraft verstärkt werden kann. Die mittels der verlagerten beweglichen Wand gegenüber der Bremsbetätigungskraft verstärkte Bremskraft wird dann über ein Kraftausgangsglied zur Bremsanlage übertragen.

Derartige Bremskraftverstärker sind verhältnismäßig aufwendig aufgebaut und fordern daher einen hohen Zeitaufwand bei der Montage. Insbesondere das Steuerventil, das maßgeblich für das Verhalten des Bremskraftverstärkers ist, ist bei herkömmlichen Bremskraftverstärkern aus einer Mehrzahl von Einzelbauteilen verhältnismäßig aufwendig gestaltet.

So zeigen beispielsweise die EP 0 327 997 A2 oder die DE 28 45 794 verhältnismäßig aufwendig gestaltete Steuerventile bei denen das Ventilelement mehrteilig aufgebaut ist und bei der Montage des Bremskraftverstärkers zeitintensiv zusammengebaut

- 2 -

werden muss. Auch für die Wartung eines derartigen Bremskraftverstärkers ist es bislang erforderlich, eine Vielzahl von Einzelteilen bereitzustellen, um diese gegebenenfalls bei vorliegendem Verschleiß oder Versagen austauschen zu können. Dies erfordert einen verhältnismäßig hohen logistischen Aufwand.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Ventilelement für ein Steuerventil eines Bremskraftverstärkers bereitzustellen, mit welchem der Aufbau des Steuerventils erheblich vereinfacht wird und damit sowohl die Montage als auch die Wartung eines mit einem derartigen Ventilelement ausgeführten Bremskraftverstärkers erleichtert wird.

Diese Aufgabe wird durch ein Ventilelement für ein Steuerventil eines Bremskraftverstärkers mit einem eine Ventilsitzfläche aufweisenden Ventilteller, einem Haltering und einem den Ventilteller und den Haltering miteinander verbindenden flexiblen Balg gelöst, wobei der Haltering aus einem formstabilen Material und der Ventilteller sowie der Balg zumindest bereichsweise aus einem flexiblen Kunststoffmaterial ausgebildet sind. Bei diesem Ventilelement ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass es als vormontierte Baugruppe ausgebildet ist, wobei das flexible Kunststoffmaterial adhäsiv an dem formstabilen Material angebracht ist.

Durch die Ausbildung des Ventilelements als einheitlich vormontierte Baugruppe ist es möglich, dieses im vormontierten Zustand bei der Montage des Bremskraftverstärkers als einheitliches Bauteil einzusetzen, ohne dass eine Vielzahl verschiedener Bauteile zum Zusammenbau des Steuerventils benötigt werden. Dies kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass die verschiedenen Komponenten des Ventilelements, welche einerseits aus formstabilem Material und andererseits aus flexiblem Kunststoffmaterial bestehen, adhäsiv zusammengefügt sind. Mit anderen Worten werden bei der Herstellung des Ventilelements dessen Komponenten unlösbar zusammengefügt, so dass das Ventilelement in der Folge als nicht zerlegbares Einzelbauteil handhabbar ist. Bei der Montage kann dieses Einzelbauteil als Ganzes einfach in die Gesamtanordnung des Bremskraftverstärkers zur Realisierung des Steuerventils eingesetzt werden. Bei der Wartung kann dieses als Einzelbauteil ausgebildete Ventilelement auch nur als Ganzes ausgetauscht werden, so dass der logistische Aufwand, welcher erforderlich wäre, um sämtliche Einzelkomponenten des Ventilelements bereitzustellen, erheblich reduziert werden kann.

Die adhäsive Verbindung der verschiedenen Komponenten aus formstabilem Material und flexiblem Kunststoffmaterial kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass das flexible Kunststoffmaterial an das formstabile Material angespritzt ist. So ist es möglich, das Ventilelement durch einen Spritzgießvorgang herzustellen, in welchem die Komponenten aus formstabilem Material mit flexiblem Kunststoffmaterial umspritzt werden. Gleichermäßen ist es möglich, die Komponenten aus formstabilem Material mit separat gefertigten Komponenten aus flexiblem Kunststoffmaterial zu verkleben.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Ventilteller mit einer Armierung aus formstabilem Material ausgebildet ist. Durch diese Maßnahme kann der die Ventilsitzfläche aufweisende Ventilteller in seinem für die Funktion des Steuerventils relevanten Bereich, nämlich dem Bereich der Ventilsitzfläche, durch die Armierung stabilisiert werden. Dadurch können unerwünschte Deformationen des Ventiltellers verhindert werden, welche Undichtigkeiten im Bereich der Ventilsitzfläche zur Folge hätten. Eine einfache fertigungstechnische Realisierung der Armierung des Ventiltellers kann dadurch erreicht werden, dass die Armierung eine ringförmige Verstärkungsscheibe aufweist. Eine derartige ringförmige Verstärkungsscheibe ist kostengünstig verfügbar und erhöht die Steifigkeit gegen einer unerwünschte Deformation.

Hinsichtlich der Fertigung im Rahmen eines Spritzgießverfahrens kann in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein, dass die Verstärkungsscheibe mit Halteaussparungen ausgebildet ist. In diese Halteaussparungen können dann Haltezapfen eingreifen, welche die Verstärkungsscheibe während des Spritzgießprozesses innerhalb der Spritzgussform in einer Sollposition halten.

Im Betrieb muss das Steuerventil im Bereich der Ventilsitzfläche die Möglichkeit einer fluiddichten Anlage mit einem korrespondierenden Dichtsitz sicher stellen, wobei mögliche Unebenheiten an dem Dichtsitz auszugleichen sind. Es ist daher wünschenswert, die Ventilsitzfläche flexibel auszubilden. Daher ist in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass zur Ausbildung der Ventilsitzfläche zumindest einseitig auf die Verstärkungsscheibe flexibles Kunststoffmaterial aufgespritzt ist. Die an sich formstabile Verstärkungsscheibe kann derartige Unregelmäßigkeiten am Dichtsitz selbst nicht ausgleichen. Durch das Aufspritzen von flexiblem, insbesondere gummielastischem, Kunststoffmaterial auf die Verstärkungsscheibe können diese Ungleichmäßigkeiten durch Deformation des Kunststoffmaterials ausgeglichen

werden, so dass für eine fluiddichte Anlage des Dichtsitzes an der Ventilsitzfläche gesorgt ist.

Im Betrieb des Bremskraftverstärkers wird das Ventilelement je nach Betriebszustand deformiert. Es ist daher erforderlich, das Ventilelement derart auszubilden, dass es sich unter dessen Freigabe, d.h. in einem Zustand, in welchem keine Betätigungskräfte auf den Bremskraftverstärker ausgeübt werden, in seine Ausgangsstellung zurückbewegt. Um dies schnell und zuverlässig gewährleisten zu können, ist in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass zwischen dem Ventilteller und dem Haltering ein Vorspannelement vorgesehen ist, welches den Ventilteller in einen vorbestimmten Abstand zu dem Haltering spannt. Das Vorspannelement ist derart auszulegen, dass es die Funktion des Steuerventils und damit des Bremskraftverstärkers nicht beeinträchtigt. Dies bedeutet, dass das Vorspannelement gegen eine Deformation des Ventilelements keine zu hohen Gegenkräfte aufbringen darf. Dennoch ist das Vorspannelement so zu dimensionieren, dass es nach Freigabe des Bremskraftverstärkers, d.h. nach Reduzierung der Bremsbetätigungskraft auf den Betrag Null, zuverlässig das Ventilelement in seine Ausgangsform zurückversetzt.

Bei Verwendung eines Vorspannelements ist allerdings zu berücksichtigen, dass dieses selbst zu einer unerwünschten Deformation des Ventilelements führen kann. Um dies zu verhindern, ist in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass auf der Ventilsitzfläche abgewandten Seite der Verstärkungsscheibe ein Ende des Vorspannelements anliegt. Dadurch kann erreicht werden, dass die aus formstabilem Material hergestellte Verstärkungsscheibe einerseits - wie vorstehend dargelegt - zur Stabilisierung der Ventilsitzfläche gegen unerwünschte Deformationen und dadurch hervorgerufene Undichtigkeiten genutzt wird, andererseits jedoch auch zur Einleitung der vom dem Vorspannelement ausgeübten Vorspannkräfte. In diesem Zusammenhang kann ferner vorgesehen sein, dass der Haltering eine axiale Umfangsnut zur Aufnahme des anderen Endes des Vorspannelements aufweist. Somit kann das Vorspannelement zwischen den beiden Komponenten aus formstabilem Material, nämlich der Verstärkungsscheibe einerseits und dem Haltering andererseits, angeordnet sein und dessen Vorspannkräfte jeweils in die Komponente aus formstabilem Material einleiten. Dadurch werden die verschleißempfindlicheren Komponenten des Ventilelements aus flexiblem Kunststoffmaterial geschont und die Lebensdauer des Ventilelements insgesamt erhöht.

Das Steuerventil kann zur wahlweisen Verbindung und Trennung von Arbeitskammer und Unterdruckkammer unterschiedlich ausgestaltet sein. Es empfiehlt sich, die dazu erforderlichen Ventilsitze unmittelbar an dem Ventilelement auszubilden, um die Zahl der bewegten und zu betätigenden Teile des Steuerventils klein zu halten. Daher ist in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass die Ventilsitzfläche zwei Ventilsitze aufweist. Somit ist es möglich, den ersten Ventilsitz mit einem Steuerventilgehäuse und den zweiten Ventilsitz mit einem Betätigungskolben zusammenwirken zu lassen. Dadurch können sämtliche für die Funktion des Steuerventils erforderlichen Wechselwirkungen von Ventilsitzen und Dichtsitzen über das Ventilelement realisiert werden.

Um das Ventilelement fluiddicht in dem Steuerventilgehäuse führen zu können, ist es erfindungsgemäß möglich, entsprechende Radialdichtmittel vorzusehen. Auch im Bereich dieser Radialdichtmittel sollten unerwünschte Deformationen verhindert werden. Daher ist in einer Erfindungsvariante vorgesehen, dass an dem Haltering ein radialer Umfangseinstich ausgebildet ist, an welchem Radialdichtmittel aus flexiblem Kunststoffmaterial anbringbar sind. Der Haltering aus formstabilem Material stabilisiert somit wiederum die Radialdichtmittel, so dass unerwünschte Deformationen und daraus resultierende Undichtigkeiten vermieden werden können. Erfindungsgemäß können diese Radialdichtmittel wiederum an dem Umfangsring angespritzt oder angeklebt sein. Dies kann in einem separaten Fertigungsschritt erfolgen. Bevorzugt werden diese Radialdichtmittel jedoch - bei der Erfindungsvariante eines durch Spritzgießen hergestellten Ventilelements - bereits beim Spritzen des Ventilelements hergestellt.

Zur weiteren Stabilisierung des den Haltering aufweisenden Bereichs des Ventilelements kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass das Ventilelement in dem Bereich des Halterings mit einem Stützring aus formstabilen Material ausgeführt ist. Dieser Stützring kann unmittelbar an dem Haltering angeformt sein, beispielsweise über Verbindungsstege, oder als separates Bauteil über das flexible Kunststoffmaterial mit dem Haltering verbunden sein. Der Stützring kann dazu dienen, das Ventilelement exakt in dem Steuerventilgehäuse zu führen. Ferner kann der Stützring die Deformationsneigung des Ventilelements weiter herabsetzen. Dies wirkt sich insbesondere vorteilhaft auf die Dichteigenschaften der Radialdichtmittel aus.

Vorstehend wurde mehrfach Bezug genommen auf die unterschiedlichen Materialien der Komponenten des erfindungsgemäßen Ventilelements. Grundsätzlich kann als

formstables Material jedes Material verwendet werden, welches sich aufgrund seiner Formstabilität und seiner Verschleißeigenschaften für einen Einsatz innerhalb eines Bremskraftverstärkers eignet. Aus Kostengründen bieten sich neben formstabilen Kunststoffmaterialien auch metallische Werkstoffe an, insbesondere Stahl. Ferner bieten sich als flexibles Kunststoffmaterial gummielastische Werkstoffe an, insbesondere Kautschuk oder dergleichen.

Diese Werkstoffkombination bietet eine gute gegenseitige Verträglichkeit, eine hohe Verschleißbeständigkeit, eine gute Korrosionsbeständigkeit, aber auch eine kostengünstige Verfügbarkeit.

Die Erfindung betrifft ferner einen Bremskraftverstärker mit einem Krafteingangsglied zum Einleiten einer Bremsbetätigungskraft, einem Kraftausgangsglied zum Ableiten einer gegenüber der Bremsbetätigungskraft verstärkten Bremskraft zu einer Bremsanlage, einer Unterdruckkammer sowie einer von der Unterdruckkammer durch eine bewegliche Wand fluiddicht getrennten Arbeitskammer, einem Steuerventil mit einem Steuerventilgehäuse und einem relativ zu diesem axial bewegbaren Ventilelement, insbesondere der vorstehend beschriebenen Art. Bei diesem Bremskraftverstärker ist erfindungsgemäß weiter vorgesehen, dass das Ventilelement mit einem eine Ventil-sitzfläche aufweisenden Ventilteller, einem Haltering und einem den Ventilteller und den Haltering miteinander verbindenden flexiblen Balg ausgeführt ist, wobei der Haltering aus einem formstabilen Material und der Ventilteller sowie der Balg zumindest bereichsweise aus einem flexiblen Kunststoffmaterial ausgebildet sind. Ferner ist bei diesem erfindungsgemäßen Bremskraftverstärker das Steuerventilgehäuse zur kraftübertragenden Kopplung mit der beweglichen Wand ausgeführt. Das Ventilelement ist zur kraftübertragenden Kopplung mit dem Krafteingangsglied ausgeführt. Im Betrieb dieses Bremskraftverstärkers ist zur Erzielung einer die Bremskraft bestimmenden Druckdifferenz zwischen Arbeitskammer und Unterdruckkammer durch Bewegen des Ventilelements relativ zu dem Steuerventilgehäuse zumindest Atmosphärendruck zur Arbeitskammer zuführbar.

Wie eingangs bereits erwähnt sind derartige Bremskraftverstärker aus dem Stand der Technik bekannt und aufgrund ihres verhältnismäßig komplizierten Aufbaus hinsichtlich ihrer Einzelteilherstellung, Montage sowie Wartung sehr aufwendig und zeitintensiv. Zur Vereinfachung eines derartigen Bremskraftverstärkers sieht die Erfindung daher vor, dass das Ventilelement als vormontierte Baugruppe ausgebildet ist, wobei das flexible Kunststoffmaterial adhäsiv an dem formstabilen Material angebracht ist.

Somit lässt sich das Ventilelement und damit ein wesentlicher Teil des Steuerventils bereits zu einer Einheit vormontieren, welche Einheit dann bei der Montage des Bremskraftverstärkers als Ganzes in diesen eingesetzt werden kann und bei dessen Wartung erforderlichenfalls auch als Ganzes ausgetauscht werden kann. Dies erleichtert die Montage sowie die Wartung des erfindungsgemäßen Bremskraftverstärkers gegenüber dem Stand der Technik erheblich. Darüber hinaus wird die Teilezahl des Bremskraftverstärkers reduziert, was die erforderliche Logistik vereinfacht.

In einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Ventilelement an der Ventilsitzfläche zwei Ventilsitze aufweist, wobei einer der Ventilsitze mit einem korrespondierenden Dichtsitz an dem Steuerventilgehäuse und der andere der Ventilsitze mit einem korrespondierenden Dichtsitz an einem Betätigungskolben des Steuerventils zusammenwirken. Dieses Zusammenwirken kann erfindungsgemäß derart erfolgen, dass in einer Bereitschaftsstellung des Steuerventils beide Ventilsitze jeweils an ihrem korrespondierenden Dichtsitz anliegen, dass in einer von der Bereitschaftsstellung abweichenden ersten Betriebsstellung des Steuerventils lediglich einer der beiden Ventilsitze an dem korrespondierenden Dichtsitz fluiddicht anliegt und der andere von seinem korrespondierenden Dichtsitz getrennt ist und dass in einer von der Bereitschaftsstellung und der ersten Betriebsstellung abweichenden zweiten Betriebsstellung des Steuerventils der andere Ventilsitz an seinem korrespondierenden Ventilsitz fluiddicht anliegt und der eine Ventilsitz von seinem korrespondierenden Ventilsitz getrennt ist.

Dies führt dazu, dass in der Bereitschaftsstellung Unterdruckkammer, Arbeitskammer und Atmosphäre durch das Ventilelement voneinander getrennt sind, dass in der ersten Betriebsstellung Arbeitskammer und Atmosphäre zur Erzielung der die Bremskraft bestimmenden Druckdifferenz zwischen der Arbeitskammer und der Unterdruckkammer miteinander verbunden sind und dass in der zweiten Betriebsstellung die Arbeitskammer mit der Unterdruckkammer zum Abbau der Druckdifferenz miteinander verbunden sind.

Mit anderen Worten liegt in der Bereitschaftsstellung des Steuerventils das Ventilelement an dem Dichtsitz des Steuerventilgehäuses an und der Dichtsitz des Betätigungskolbens liegt an seinem korrespondierenden Ventilsitz des Ventilelements an. Bei Betätigung des Bremspedals wird der Betätigungskolben mit seinem Dichtsitz von dem korrespondierenden Ventilsitz des Ventilsitz abgehoben, so dass die Arbeitskammer mit der Atmosphäre verbunden wird. Dadurch entsteht in der Arbeitskammer

mer gegenüber der Unterdruckkammer ein Überdruck, welcher zu einer Verschiebung des Steuerventilgehäuses über die bewegliche Wand führt und damit zu einer Verstärkung der Bremsbetätigungskraft. Schließlich stellt sich in dieser ersten Betriebsstellung ein Gleichgewichtszustand ein, so dass sich das Ventilelement samt dem Steuerventilgehäuse wieder auf den Betätigungskolben zu bewegt. Nach Freigabe des Bremspedals führen die von der Bremsanlage eingeleiteten Rückstellkräfte dazu, dass sich der Betätigungskolben und das Krafteingangsglied in ihre Ausgangsstellung zurück bewegen und dabei das Ventilelement mitnehmen. Dadurch wird der erste Ventilsitz von dem Dichtsitz am Steuerventilgehäuse abgehoben, so dass die Arbeitskammer mit der Unterdruckkammer verbunden wird und sich dadurch die Druckdifferenz zwischen der Unterdruckkammer und der Arbeitskammer weitgehend abbaut. Schließlich nimmt das Steuerventil wieder seine Bereitschaftsstellung ein.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen eines Ventilelements für ein Steuerventil eines Bremskraftverstärkers, insbesondere ein Ventilelement der vorstehend beschriebenen Art und insbesondere für einen Bremskraftverstärker der vorstehend beschriebenen Art.

Wie eingangs bereits erläutert sind herkömmliche Ventilelemente aus mehreren Komponenten aufgebaut und während der Montage des Bremskraftverstärkers verhältnismäßig zeitintensiv zusammensetzen. Durch das erfindungsgemäße Verfahren soll eine Möglichkeit geschaffen werden, mit welcher das Ventilelement als Einheit vorgefertigt werden kann und dann als Ganzes während der Montage des Steuerventils bzw. des Bremskraftverstärkers als Ganzes weiterverarbeitet werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht hierfür folgende Schritte vor:

- A) Fixieren eines Halterings aus formstabilem Material in einer Spritzgießform,
- B) Einspritzen von flexiblem Kunststoffmaterial in die Spritzgießform,
- C) Aushärten des eingespritzten flexiblen Kunststoffmaterials und
- D) Ausformen des Ventilelements.

Die Komponenten des Ventilelements aus formstabilem Material und flexiblem Kunststoffmaterial werden also durch Spritzgießen miteinander verbunden, indem zunächst die Komponenten aus formstabilem Material in die Spritzgussform eingelegt werden und anschließend mit dem flexiblen Kunststoffmaterial umspritzt werden. Dabei legt sich das flexible Kunststoffmaterial in der Spritzgussform an die Kompo-

menten aus formstabilem Material an und haftet nach Aushärtung adhäsiv an diesen an. Nach dem Ausformen des Ventilelements kann dies dann als einheitliche Baugruppe in den Bremskraftverstärker eingebaut werden.

In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass in Schritt A) zusätzlich zu dem Haltering eine Verstärkungsscheibe in der Spritzgießform fixiert wird. Die Verstärkungsscheibe kann beispielsweise dazu verwendet werden, einen bestimmten im Betrieb mechanisch besonders belasteten Bereich des Ventilelements, beispielsweise den Ventiltellerbereich, zu verstärken. Zur Fixierung der Verstärkungsscheibe in der Spritzgießform kann in einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen sein, dass die Verstärkungsscheibe Halteaussparungen aufweist, in welche Haltezapfen zur Fixierung in der Spritzgießform eingreifen. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Halteaussparungen der Verstärkungsscheibe an einer Stelle anzubringen sind, an welcher sie die an der Ventilsitzfläche ausgebildeten Ventilsitze nicht beeinträchtigen. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, die Halteaussparungen bei einem Ventilelement mit zwei Ventilsitzen auf der Ventilsitzfläche zwischen den beiden Ventilsitzen anzuordnen.

Zur weiteren Stabilisierung des Ventilelements kann - wie vorstehend bereits erläutert - im Bereich des Halterings ein Stützring vorgesehen sein. Hierfür kann nach dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen sein, dass der Stützring zusätzlich zu dem Haltering in der Spritzgießform fixiert wird. Der Stützring kann zur Führung des Ventilelements in einem Steuerventilgehäuse dienen. In diesem Fall muss der Stützring derart in der Spritzgießform fixiert sein, dass kein Kunststoffmaterial an dessen Außenumfangsfläche gelangt und sich dort festsetzt, so dass die Außenumfangsfläche zur Führung des Ventilelements genutzt werden kann.

Wie vorstehend bereits dargelegt, kann in einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ventilelements ein Vorspannmittel vorgesehen sein, welches das Ventilelement in eine bestimmte Ausgangsstellung vorspannt. Auch dieses Vorspannmittel, beispielsweise eine Spiralfeder, wird bereits bei der Herstellung an dem Ventilelement angebracht, um eine aufwendige nachträgliche Montage zu vermeiden. Es ist jedoch zu beachten, dass das Vorspannmittel in seiner Funktion beeinträchtigt werden würde, wenn sich während des Spritzgießprozesses flexibles Kunststoffmaterial an dem Vorspannmittel niederschlägt. Daher ist es erforderlich, das Vorspannmittel während des Einspritzens des Kunststoffmaterials in die Spritzgießform zu kapseln. Das erfindungsgemäße Verfahren sieht in diesem Fall vor, dass in Schritt A)

zusätzlich zu dem Haltering ein Vorspannmittel in die Spritzgießform eingelegt und in einer Vorspannmittel-Kavität vor dem Ausführen von Schritt B) gekapselt wird. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass das Vorspannmittel in der Vorspannmittelkavität über einen Vorspannmittel-Halter gehalten und abgedeckt wird.

Der Vorspannmittel-Halter bildet während der Schritte B) und C) einen Teil der Spritzgießform und wird nach Schritt C) wieder entfernt, so dass das Vorspannmittel aus der Kavität austreten kann. Das Vorspannmittel wird beispielsweise in einem zusammengedrückten Zustand in der Kavität gehalten und entspannt sich - soweit möglich - bei Entfernen des Vorspannmittel-Halters. Es kann sich dann beispielsweise zwischen dem Ventilteller und dem Haltering in seine Sollposition bewegen. Die Vorspannmittelkavität ist bevorzugt in dem Haltering als Axialumfangsnut ausgebildet.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden schematischen Figuren beispielhaft erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 einen achsenthaltenden Querschnitt eines erfindungsgemäßen Bremskraftverstärkers;
- Fig. 2 eine Einzelteildarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Ventilelements;
- Fig. 3 eine Ansicht entsprechend Fig. 2 eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Ventilelements;
- Fig. 4 eine perspektivische Darstellung des Ventilelements nach Fig. 3;
- Fig. 5 eine schematische Darstellung der Spritzgießform während des erfindungsgemäßen Verfahrens vor deren Schließen und
- Fig. 6 eine perspektivische Teilschnittansicht der erfindungsgemäßen Spritzgießform im geschlossenen Zustand unmittelbar vor Einspritzen des Kunststoffmaterials.

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Bremskraftverstärker in achsenthaltender Schnittdarstellung gezeigt und allgemein mit 10 bezeichnet. Dieser umfasst ein Bremskraft-

Bremskraftverstärkergehäuse 12, welches verlagerbar auf einem Steuerventilgehäuse 16 eines Steuerventils 14 angebracht ist. Das Bremskraftverstärkergehäuse 12 kapselt eine Arbeitskammer 18 und eine Unterdruckkammer 20, die über eine mit dem Steuerventilgehäuse 16 zur gemeinsamen Bewegung gekoppelten Wand 22 voneinander getrennt sind.

In das Steuerventilgehäuse 16 ragt von der in Fig. 1 rechten Seite ein Krafteingangsglied 24, auf welches über ein nicht gezeigtes Bremspedal eine Bremsbetätigungskraft F_1 angelegt werden kann. Das Krafteingangsglied 24 ist in einer Druckstange 26 aufgenommen, welche ihrerseits an ihrem von dem Krafteingangsglied 24 entfernten Ende sphärisch ausgebildet ist und mit diesem Ende in einem Betätigungskolben 28 aufgenommen ist. Der Betätigungskolben 28 ist ebenfalls in axialer Richtung verschiebbar und wirkt an seinem von der Druckstange 26 entfernten Ende mit einem stufig ausgebildeten Fühlkolben 30 zusammen. Der Fühlkolben 30 ist in Richtung der Längsachse A verschiebbar in dem Steuerventilgehäuse 16 geführt und gelangt bei Verschiebung in Fig. 1 nach links in Anlage mit einer gummielastischen Reaktionsscheibe 32, welche ihrerseits in einem Kraftausgangsglied 34 aufgenommen ist und dieses letztlich in Reaktion auf eine Verschiebung des Krafteingangsglieds 24 entlang der Achse A in Fig. 1 nach links aus dem Steuerventilgehäuse 16 heraus drückt. Zusätzlich zu dem Fühlkolben 30 liegt an der Reaktionsscheibe 32 ebenfalls zur Kraftübertragung eine ringförmige Stirnfläche 36 des Steuerventilgehäuses 16 an.

Wie vorstehend bereits angesprochen umfasst der Bremskraftverstärker 10 ein Steuerventil 14. Neben dem Steuerventilgehäuse 16 ist diesem ein Ventilelement 38 zugeordnet. Das Ventilelement 38 ist in Figur 2 als Einzelteil im Schnitt vergrößert dargestellt. Es umfasst einen Ventilteller 40, welcher einen Bereich aus flexiblem Kunststoffmaterial 42 und einen in diesem eingebetteten Bereich aus formstabilem Material 44 aufweist, beispielsweise aus Stahl. Der Bereich 44 ist von einer Ringscheibe gebildet. An der von der Ringscheibe abgewandten Seite des Ventiltellers 40 ist eine Ventilsitzfläche 46 ausgebildet, auf deren Funktion nachfolgend näher eingegangen werden soll. Der Ventilteller 40 ist über einen Balg 48 aus flexiblem Kunststoffmaterial mit einem Führungsbereich 50 verbunden. Der Führungsbereich 50 umfasst einen Bereich aus flexiblen Kunststoffmaterial 52, welcher adhäsiv mit einem Haltering 54 verbunden ist. Der Haltering 54 weist eine axiale Umfangsnut 56 auf, d.h. eine Nut, welche sich in axialer Richtung zum Ventilteller 40 hin öffnet. In der Axialumfangsnut 56 ist ein Federelement 58 aufgenommen, welches an seinem von dem Haltering 54 entfernten Ende an der Verstärkungsscheibe 44 anliegt. Das

Federelement 58 ist derart dimensioniert, dass es das Ventilelement 38 in seine in Fig. 2 gezeigte Form vorspannt. Der Haltering 54 weist ferner eine Außenumfangsnut 60 auf, in welche eine Lippendichtung 62 aus gummielastischem Kunststoffmaterial eingebracht ist. Das Ventilelement 38 ist mit einem Hohlraum 64 ausgebildet, durch welchen die Druckstange 26 hindurchgeführt ist.

Wie Fig. 1 zu entnehmen ist, wird das Ventilelement 38 mit seinem Haltering 54 über eine Druckfeder 66 in Anlage mit einem Anschlagflansch 68 des Steuerventilgehäuses gehalten. Dabei liegt die Lippendichtung 62 fluiddicht an der Innenumfangsfläche des Anschlagflanschs 68 an. In der in Fig. 1 gezeigten Bereitschaftsstellung des Steuerventils 14 liegt ein Dichtsitz 70 des Steuerventilgehäuses 16 an einem korrespondierenden Ventilsitz 72 der Ventilsitzfläche 46 an. Ferner liegt ein Dichtsitz 74 des Betätigungskolbens 28 an einem korrespondierenden Ventilsitz 76 der Ventilsitzfläche 46 an.

Bei einer Betätigung des nicht gezeigten Bremspedals verhält sich der Bremskraftverstärker 10 wie folgt. Das Krafteingangsglied 21 wird mit der Bremsbetätigungskraft F_1 in Richtung der Achse A beaufschlagt. Dadurch wird das Krafteingangsglied 24 in Fig. 1 nach links verschoben und drückt die Druckstange 26 ebenfalls nach links. Dadurch wird der Betätigungskolben 28 mit seinem Dichtsitz 74 von dem Ventilsitz 76 abgehoben. Durch diese Bewegung des Betätigungskolbens 28 relativ zu dem Ventilteller wird die Arbeitskammer 18 mit der Umgebungsatmosphäre verbunden, so dass sich in der Arbeitskammer 18 ein Druck entsprechend dem Umgebungsdruck aufbaut. Es stellt sich eine Druckdifferenz an der beweglichen Wand 22 ein, da in der Unterdruckkammer 20 gegenüber dem nunmehr auf Atmosphärendruck angestiegenen Druck in der Arbeitskammer 18 ein Unterdruck herrscht. Diese Druckdifferenz führt zu einer Verschiebung der beweglichen Wand 22, wobei diese das Steuerventilgehäuse 16 mitnimmt. Während dieser Bewegung des Steuerventilgehäuses 16 bleibt der Ventilsitz 72 in Anlage mit dem Dichtsitz 70, d.h. das Ventilelement 38 verschiebt sich unter Wirkung der Druckfeder 66 mit dem Steuerventilgehäuse 16 in Fig. 1 nach links mit.

Insgesamt wird auf das Kraftausgangsglied 34 eine gegenüber der Bremsbetätigungskraft F_1 vergrößerte Bremskraft F_2 übertragen, welche sich aus der über den Betätigungskolben 28, den Fühlkolben 30 sowie die Reaktionsscheibe 32 auf das Kraftausgangsglied 34 übertragene Kraftkomponente sowie der bedingt durch die Bewegung der beweglichen Wand 22 aufgrund der Druckdifferenz zwischen der

Arbeitskammer 18 und der Unterdruckkammer 20 hervorgerufenen über die Stirnfläche 36 des Steuerventilgehäuses 16 auf die Reaktionsscheibe 32 und letztendlich auf das Kraftausgangsglied 34 übertragenen Kraftkomponente zusammensetzt. Die von einem Fahrer über das Bremspedal auf das Krafteingangsglied angelegte Bremsbetätigungskraft F_1 wird also durch den Bremskraftverstärker 10 entsprechend verstärkt.

Bei einer Freigabe des Krafteingangsglieds 24, d.h. bei einer Reduzierung des Betrags der Bremsbetätigungskraft F_1 auf Null, bewegt sich das Krafteingangsglied 24 in Fig. 1 nach rechts zurück in seine Ausgangsstellung und nimmt dabei die Druckstange 26 und den Betätigungskolben 28 mit. Dabei legt sich zunächst der Betätigungskolben 28 mit seinem Dichtsitz 74 an den Ventilsitz 76 der Ventilsitzfläche 46 an. Bei einer weiteren Rückbewegung des Betätigungskolbens 28 wird der Ventilteller 40 in Richtung der Achse A in Fig. 1 nach rechts mitgenommen, so dass sich der Ventilsitz 72 von dem Dichtsitz 70 des Steuerventilgehäuses 60 abhebt. Dadurch kommt es zu einer Verbindung der Arbeitskammer 18 mit der Unterdruckkammer 20, wobei durch das Anlegen des Betätigungskolbens 28 an seinen Dichtsitz 74 an dem Ventilsitz 76 der Ventilsitzfläche 46 die Verbindung zwischen der Arbeitskammer der Umgebungsatmosphäre wieder unterbrochen ist. Durch die Verbindung der Arbeitskammer 18 und Unterdruckkammer 20 über den von dem Ventilsitz 72 abgehobenen Dichtsitz 70 kommt es zu einem Abbau der Druckdifferenz an der beweglichen Wand 22, wobei sich das Steuerventilgehäuse 16 in seine in Fig. 1 gezeigte Bereitschaftsstellung zurück bewegt, bis es schließlich wieder die in Fig. 1 gezeigte Bereitstellung einnimmt, in welcher sowohl der Dichtsitz 70 als auch der Dichtsitz 74 an ihrem korrespondierenden Ventilsitz 72 und 76 anliegen. In dieser Bereitschaftsstellung herrscht nahezu wieder Druckgleichheit zwischen der Arbeitskammer 18 und der Unterdruckkammer 20.

Fig. 1 zeigt, dass der erfindungsgemäße Bremskraftverstärker verhältnismäßig aufwendig aus vielen Komponenten zusammengesetzt ist. Allerdings ist das Ventilelement 38, wie in Figur 2 im Detail vergrößert gezeigt, als vorgefertigte Baugruppe einheitlich ausgebildet und als Ganzes bei der Montage in das Steuerventilgehäuse einsetzbar. Auf die Herstellung des Ventilelements 38 wird nachfolgend mit Bezug auf Fig. 5 und 6 noch im Detail eingegangen. Es sei an dieser Stelle lediglich darauf hingewiesen, dass sich durch die Ausbildung des Ventilelements 38 als vorgefertigte Baugruppe die Montage des Bremskraftverstärkers 10 erheblich vereinfacht.

Fig. 3 zeigt ein gegenüber dem Ventilelement 38 aus Fig. 2 leicht abgewandeltes Ventilelement, zu dessen Beschreibung für gleiche oder gleich wirkende Komponenten dieselben Bezugszeichen wie bei Fig. 2 verwendet werden, jedoch mit der Ziffer "1" vorangestellt.

Das Ventilelement 138 gemäß Figuren 3 und 4 unterscheidet sich von dem Ventilelement 38 gemäß Fig. 2 hauptsächlich im Führungsbereich 150. Der Haltering 154 ist im Wesentlichen U-profilförmig ausgebildet und weist wiederum eine Axialumfangsnut 156 zur Aufnahme des Federelements 158 auf. Zusätzlich zu dem Haltering 154 ist in dem Führungsbereich 150 ein Stützring 178 vorgesehen, welcher zur Führung des Ventilelements 138 in dem Steuerventilgehäuse 16 dient. Der Stützring 178 und der Haltering 154 sind über mehrere in Umfangsrichtung aufeinander folgende Verbindungsbereiche 179 miteinander verbunden. Die Verbindungsbereiche 179 sind über Schlitzausnehmungen 180 in Umfangsrichtung voneinander getrennt, wobei die Schlitzausnehmungen 180 mit flexiblem Kunststoffmaterial gefüllt sind. Das flexible Kunststoffmaterial erstreckt sich ausgehend von dem Ventilteller 140 und dem Materialbereich 152 über den Balg 148 in den Materialbereich 152 radial innerhalb des Halterings 153. Von diesem Materialbereich 152 ausgehend, erstreckt sich das flexible Kunststoffmaterial durch die Schlitzausnehmungen 180 um den Haltering 154 herum an dessen Außenumfangsfläche in seinen Außenumfangsbereich 160, wo es die Lippendichtung 162 ausbildet. Die gesamte den Hohlraum 164 umgebende Innenumfangsfläche des Ventilelements 138 ist demnach mit flexiblem Kunststoffmaterial ausgebildet. Die Verstärkungsscheibe 144 ist, wie bereits mit Bezug auf die Verstärkungsscheibe 44 beschrieben, in dem flexiblen Kunststoffmaterial eingebettet und von diesem an der Ventilsitzfläche 146 zugewandten Seite sowie an der Rückseite zumindest teilweise mit flexiblem Kunststoffmaterial bedeckt, welches adhäsiv and der Verstärkungsscheibe anhaftet. Auch das Ventilelement 138 gemäß Fig. 3 hat den Vorteil, dass es als einstückig ausgebildete Baugruppe einfach in das Steuerventilgehäuse eines Bremskraftverstärkers eingesetzt werden kann und damit aufwendige und zeitintensive Montageschritte zur Bereitstellung des Ventilelements in dem Steuerventilgehäuse bei der Montage oder Wartung des Bremskraftverstärkers vermieden werden können.

Fig. 5 und 6 zeigen schematische Ansichten, welche zur Erläuterung der Fertigung des Ventilelements 38 gemäß Fig. 2 dienen.

In Fig. 5 ist eine mehrteilige Spritzgießform zur Herstellung des Ventilelements 38 gemäß Fig. 2 in schematischer und teilweise geschnittener Darstellung gezeigt. Die Spritzgießform umfasst ein erstes Formteil 82, an welchem eine Vielzahl von Haltezapfen 84 angebracht sind. Die Haltezapfen 84 dienen dazu, die Verstärkungsscheibe 44, welche korrespondierende nicht gezeigte Halteaussparungen aufweist, in der Form in Position zu halten. An das erste Formteil 82 schließt sich ein von diesem lösbares zweites Formteil 86 an, welches in Fig. 5 im Schnitt dargestellt ist und welches einen der Außenkontur des Ventilelements 38 im Negativ entsprechenden Hohlraum 88 aufweist. Von dem zweiten Formteil 86 entfernt ist in Fig. 5 ein drittes Formteil 90 gezeigt, in welches der Haltering 54 eingesetzt ist. Dieser erstreckt sich mit seinem in Fig. 5 rechten Ende in ein viertes Formteil 92. In dem dritten Formteil 90 und dem vierten Formteil 92 sind korrespondierende Ringöffnungen vorgesehen zur Aufnahme des Halterings 54. Das dritte Formteil 90 und das vierte Formteil 92 sind voneinander lösbar.

Besonderes Augenmerk ist auf das Federelement 58 zu richten, welches in Fig. 5 in seinem entspannten Zustand gezeigt ist. Dieses wird entsprechend Pfeil P in die für dieses vorgesehene Axialumfängsnut 56 in dem Haltering 54 eingedrückt und über einen Federhalter 96 in dieser gekapselt. Es sei darauf hingewiesen, dass der Federhalter 96 in Fig. 5 wiederum nur im Schnitt und nur teilweise dargestellt ist. Tatsächlich ist dieser mehrteilig ausgebildet, wobei die einzelnen Teile in Fig. 5 in radialer Richtung derart bewegt werden können, dass sie die Feder 58 in der korrespondierenden Axialumfängsnut 56 halten und diese darin einkapseln.

Nachdem die Feder entsprechend Pfeil P mit Hilfe des Federhalters 96 in die Axialumfängsnut 56 hineingedrückt und in dieser gekapselt ist, werden die Formteile 82 und 86 sowie die Formteile 90 und 92 zusammengefügt, so dass der Kern 94 in den Hohlraum 88 eindringt und somit zwischen der Hohlrauminnenoberfläche und der Kernaußenoberfläche ein Spalt entsteht.

Nach dem Zusammenfügen der einzelnen Formteile gelangt man zu einem Zustand, der durch eine perspektivische Darstellung gemäß Fig. 6 teilweise aufgebrochen wiedergegeben ist. Man erkennt, dass die Verstärkungsscheibe 44 mit ihren Halteaussparungen auf die an dem ersten Formteil 82 ausgebildeten Haltezapfen 84 aufgesetzt ist und in der Form gehalten ist. Der Kern 94 durchdringt dabei die Innenöffnung der Verstärkungsscheibe 44. Ferner definiert die Innenkontur des Hohlraums 88 sowie die Außenkontur des Kerns 94 einen Hohlraum, der dem Verlauf

des Balgs 48 entspricht. Die Federhalter-Teile 96 verschließen die Axialumfangsnut 56 des Halterings 54, in welcher Axialumfangsnut 56 das Federelement 58 hineingedrückt ist. Dies bedeutet, dass das Federelement 58 in der Axialumfangsnut 56 mittels der Federhalter-Teile 96 gekapselt ist. Die Außenumfangsnut 62 ist über nicht gezeigte Kanäle mit dem Hohlraum 88 verbunden.

In die entsprechend Fig. 6 gezeigte Form wird nun, beispielsweise über Zuströmkä-
näle 98 sowie weitere nicht gezeigte Kanäle plastisches Kunststoffspritzgussma-
terial hineingespritzt, welches sodann die in der Form definierten Hohlräume ausfüllt.
Dabei wird die Verstärkungsscheibe 44 zur Ausbildung der Ventilsitzfläche und des
korrespondierenden Bereichs aus flexiblem Kunststoffmaterial 42 sowie an ihrer
Rückseite mit flexiblem Kunststoffmaterial umspritzt. Ferner bildet sich bei diesem
Spritzvorgang der flexible Balg im Bereich des Hohlraums 88 aus. Darüber hinaus
wird der Haltering 54 entsprechend umspritzt und es bildet sich die Lippendichtung
62 aus.

Nach hinreichender Vernetzung des flexiblen elastischen Materials, sprich nach
dessen "Aushärtung", wird der Spritzrohling ausgeformt, Dabei werden die einzelnen
Formteile 82, 86, 96 und 90 auseinander gefahren. Es wird darauf hingewiesen, dass
es sich auch bei dem Formteil 86 um ein mehrteiliges Formteil handelt, welches in
radialer Richtung auseinandergefahren werden kann. Schließlich werden die Feder-
halter-Teile 96 entfernt. Bei Entfernen der Federhalter-Teile 96 tritt die Feder 58
unter ihrer Federwirkung aus der Axialumfangsnut 56 hervor und legt sich an der ihr
gegenüberliegenden Fläche der Verstärkungsscheibe 44 an, wie dies in Fig. 2 gezeigt
ist. Man erhält somit das Ventilelement 38 gemäß Fig. 2, wobei die einzelnen Kom-
ponenten aus formstabilem Material, wie die Verstärkungsscheibe 44 und der Halte-
ring 50, von dem gummielastischen flexiblen Kunststoffmaterial teilweise
umschlossen sind, welches aufgrund des Anspritzvorgangs adhäsiv an diesem
anhaftet. Darüber hinaus ist die Dichtlippe 62 an dem Haltering 54 angespritzt. Das
Federelement 58 bleibt ohne Kontakt zu dem Kunststoffmaterial, da es während dem
Spritzvorgang in der Axialumfangsnut 56 gekapselt war.

Die Erfindung zeigt ein Ventilelement, einen mit einem entsprechenden Ventilelement
ausgebildeten Bremskraftverstärker sowie ein Verfahren zur Herstellung des erfin-
dungsgemäßen Ventilelements. Der wesentliche Vorteil der Erfindung liegt darin,
dass das Ventilelement als einstückig vormontierte Baugruppe ausgebildet ist, welche
als ganzes im Bremskraftverstärker bei dessen Montage eingesetzt oder bei dessen

Wartung gehandhabt werden kann, ohne dass eine Vielzahl zusammenzufügender Einzelkomponenten für das Ventilelement gehandhabt werden müssen. Mit Bezug auf Fig. 5 und 6 wurde ein Spritzgussverfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Ventilelements nach Fig. 2 erläutert. Es versteht sich, dass dies lediglich eine Möglichkeit zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Ventilelements darstellt.

Gleichermaßen ist es auch möglich, die einzelnen Komponenten aus flexiblem Kunststoffmaterial und formstabilem Material separat herzustellen und anschließend durch Verkleben zu einer Einheit zusammenzufügen.

Patentansprüche

1. Ventilelement (38; 138) für ein Steuerventil (14) eines Bremskraftverstärkers (10) mit
 - einem eine Ventilsitzfläche (46; 146) aufweisenden Ventilteller (40; 140),
 - einem Haltering (54; 154) und
 - einem den Ventilteller (40; 140) und den Haltering (54; 154) miteinander verbindenden flexiblen Balg (48; 148),wobei der Haltering (54; 154) aus einem formstabilen Material und der Ventilteller (40; 140) sowie der Balg (48; 148) zumindest bereichsweise aus einem flexiblen Kunststoffmaterial ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilelement (38; 138) als vormontierte Baugruppe ausgebildet ist, wobei das flexible Kunststoffmaterial adhäsiv an dem formstabilen Material angebracht ist.
2. Ventilelement (38; 138) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das flexible Kunststoffmaterial an das formstabile Material angespritzt ist.
3. Ventilelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das flexible Kunststoffmaterial mit dem formstabilen Material verklebt ist.
4. Ventilelement (38; 138) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilteller (40; 140) mit einer Armierung (44; 144) aus formstabilen Material hergestellt ist.
5. Ventilelement (38; 138) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Armierung eine ringförmige Verstärkungsscheibe (44; 144) aufweist.
6. Ventilelement (38; 138) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsscheibe (44; 144) mit Halteaussparungen ausgebildet ist.

7. Ventilelement (38; 138) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ausbildung der Ventilsitzfläche (46; 146) zumindest einseitig auf die Verstärkungsscheibe (44; 144) flexibles Kunststoffmaterial (42; 142) aufgespritzt ist.
8. Ventilelement (38; 138) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Ventilteller (40; 140) und dem Haltering (54; 154) ein Vorspannelement (58; 158) vorgesehen ist, welches den Ventilteller (40; 140) in Abstand von dem Haltering (54; 154) spannt.
9. Ventilelement (38; 138) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass auf der der Ventilsitzfläche (46; 146) abgewandten Seite der Verstärkungsscheibe (44; 144) ein Ende des Vorspannelements (58; 158) anliegt.
10. Ventilelement (38; 138) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Haltering (54; 154) eine Axialumfangsnut (56; 156) zur Aufnahme des anderen Endes des Vorspannelements (58; 158) aufweist.
11. Ventilelement (38; 138) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilsitzfläche (46; 146) zwei Ventilsitze (72, 76) aufweist.
12. Ventilelement (38; 138) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Haltering (54; 154) ein Radialumfangseinstich (60; 160) ausgebildet ist, an welchem Radialdichtmittel (62; 162) aus flexiblem Kunststoffmaterial anbringbar sind.
13. Ventilelement (38; 138) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Radialdichtmittel (62; 162) an den Haltering (54; 154) angespritzt sind.
14. Ventilelement (138) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es im Bereich des Halterings (154) einen Stützring (178) aus formstabilen Material aufweist.

15. Ventilelement (38; 138) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das formstabile Material ein metallischer Werkstoff, insbesondere Stahl, ist.

16. Ventilelement (38; 138) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das flexible Kunststoffmaterial ein gummielastischer Werkstoff ist.

17. Bremskraftverstärker (10), mit:

- einem Krafteingangsglied (24) zum Einleiten einer Bremsbetätigungskraft (F_1),
- einem Kraftausgangsglied (34) zum Ableiten einer gegenüber der Bremsbetätigungskraft (F_1) verstärkten Bremskraft (F_2) zu einer Bremsanlage,
- einer Unterdruckkammer (20) sowie einer von der Unterdruckkammer (20) durch eine bewegliche Wand (22) fluiddicht getrennten Arbeitskammer (18),
- einem Steuerventil (14) mit einem Steuerventilgehäuse (16) und einem relativ zu diesem axial bewegbaren Ventilelement (38), insbesondere einem Ventilelement (38; 138) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Ventilelement (38) mit einem eine Ventilsitzfläche (46) aufweisenden Ventilteller (40), einem Haltering (54) und einem den Ventilteller (40) und den Haltering (54) miteinander verbindenden flexiblen Balg (48) ausgeführt ist, wobei der Haltering (54) aus einem formstabilen Material und der Ventilteller (40) sowie der Balg (48) zumindest bereichsweise aus einem flexiblen Kunststoffmaterial ausgebildet ist,

wobei weiter das Steuerventilgehäuse (16) zur kraftübertragenden Kopplung mit der beweglichen Wand (22) ausgeführt ist,

wobei ferner das Ventilelement (38) zur kraftübertragenden Kopplung mit dem Krafteingangsglied (24) ausgeführt ist und

wobei zur Erzielung einer die Bremskraft (F_2) bestimmenden Druckdifferenz zwischen Arbeitskammer (18) und Unterdruckkammer (20) durch Bewegen des Ventilelements (38) relativ zu dem Steuerventilgehäuse (16) zumindest Atmosphärendruck zur Arbeitskammer (18) zuführbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilelement (38) als vormontierte Baugruppe ausgebildet ist, wobei das flexible Kunststoffmaterial adhäsiv an dem formstabilen Material angebracht ist.

18. Bremskraftverstärker (10) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventilelement (38) an der Ventilsitzfläche (46) zwei Ventilsitze (72, 76) aufweist, wobei einer der Ventilsitze (72) mit einem korrespondierenden Dichtsitz (70) an dem Steuerventilgehäuse (16) und der andere der Ventilsitze (76) mit einem korrespondierenden Dichtsitz (74) an einem Betätigungskolben (28) des Steuerventils (14) zusammenwirken.

19. Bremskraftverstärker (10) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Bereitschaftsstellung des Steuerventils (14) beide Ventilsitze (72, 76) an ihren korrespondierenden Dichtsitzen (70, 74) anliegen, dass in einer von der Bereitschaftsstellung abweichenden ersten Betriebsstellung des Steuerventils (14) lediglich einer der beiden Ventilsitze (72) an dem korrespondierenden Dichtsitz (70) fluiddicht anliegt und der andere (76) von seinem korrespondierenden Dichtsitz (74) getrennt ist und dass in einer von der Bereitschaftsstellung und der ersten Betriebsstellung abweichenden zweiten Betriebsstellung des Steuerventils (14) der andere Ventilsitz (76) an seinem korrespondierenden Dichtsitz (74) fluiddicht anliegt und der eine Ventilsitz (72) von seinem korrespondierenden Dichtsitz (70) getrennt ist.

20. Bremskraftverstärker (10) nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass in der Bereitschaftsstellung Unterdruckkammer (20), Arbeitskammer (18) und Atmosphäre durch das Steuerventil (14) voneinander getrennt sind, dass in der ersten Betriebsstellung Arbeitskammer (18) und Atmosphäre zur Erzielung der die Bremskraft (F_2) bestimmenden Druckdifferenz zwischen der Arbeitskammer (18) und der Unterdruckkammer (20) miteinander verbunden sind und dass in der zweiten Betriebsstellung die Arbeitskammer (18) mit der Unterdruckkammer (20) zum Abbau der Druckdifferenz miteinander verbunden sind.

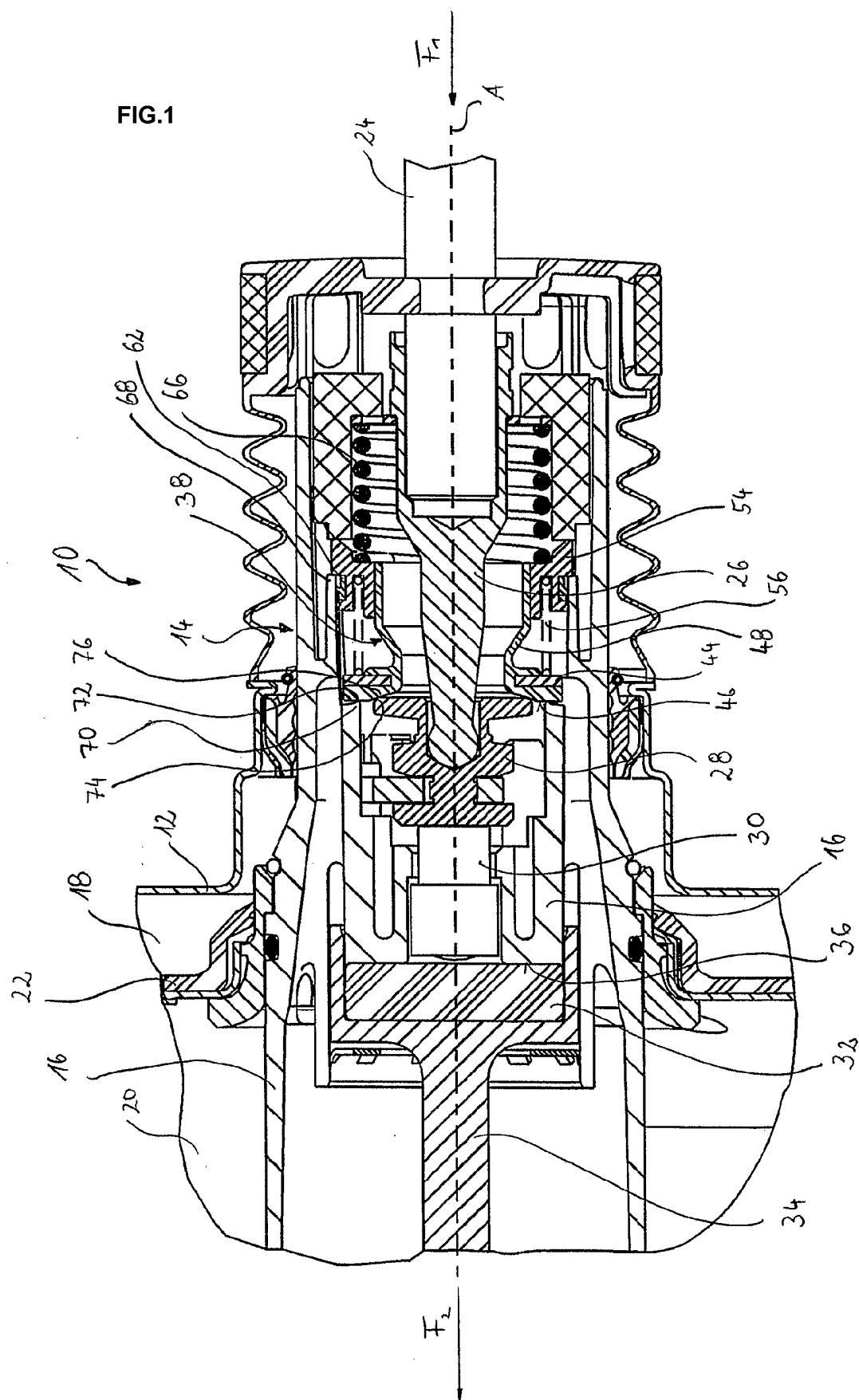
21. Verfahren zum Herstellen eines Ventilelements (38; 138) für ein Steuerventil (14) eines Bremskraftverstärkers (10), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 16, gekennzeichnet durch die Schritte:

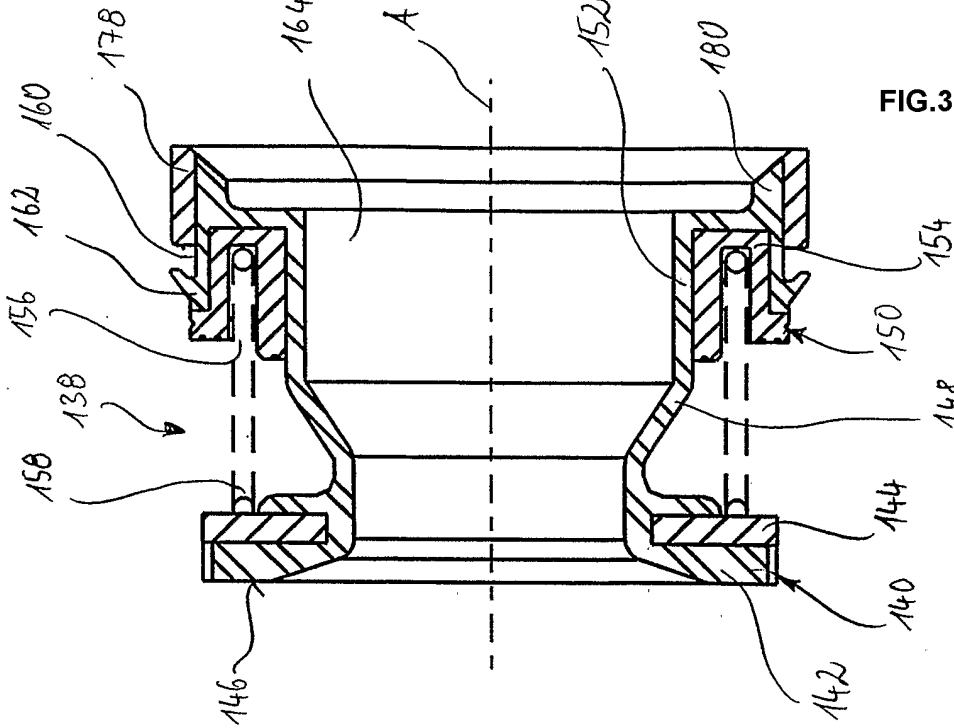
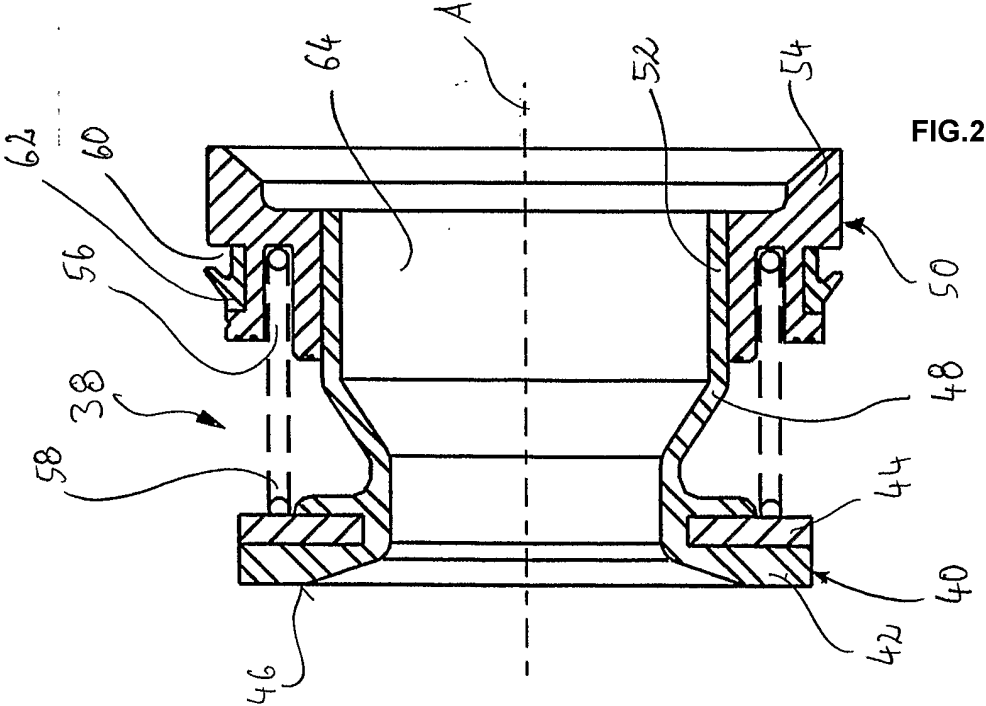
- A) Fixieren eines Halterings (54; 154) aus formstabilem Material in einer Spritzgießform (90),
- B) Einspritzen von flexiblem Kunststoffmaterial in die Spritzgießform (82, 86, 90, 92, 96),
- C) Aushärten des eingespritzten flexiblen Kunststoffmaterials und
- D) Ausformen des Ventilelements (38; 138).

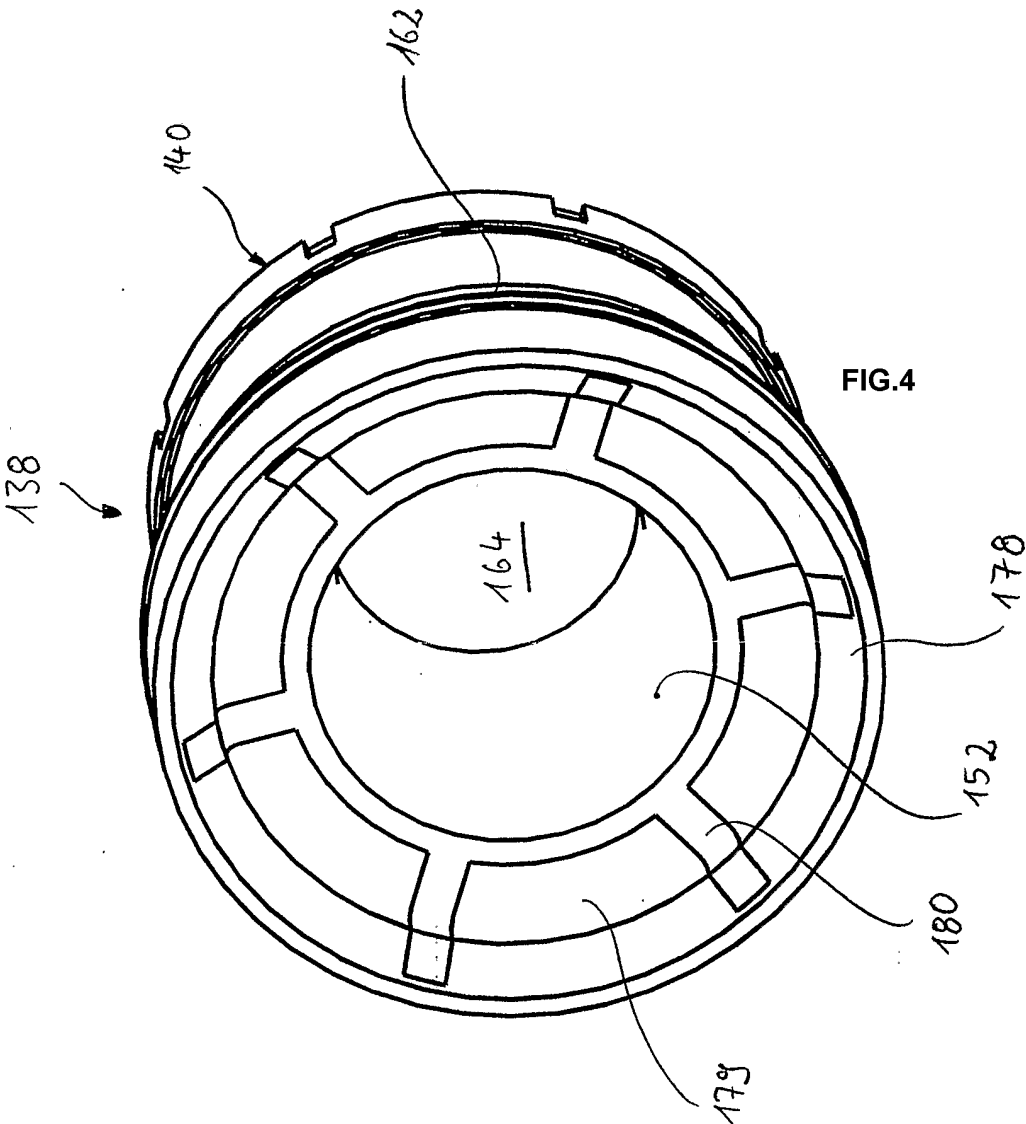
- 22 -

22. Verfahren nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt A) zusätzlich zu dem Haltering (54; 154) eine Verstärkungsscheibe (44; 144) in der Spritzgießform (82, 86, 90, 92, 96) fixiert wird.
23. Verfahren nach Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkungsscheibe (44; 144) Halteaussparungen aufweist, in welche Haltezapfen (84) zur Fixierung in der Spritzgießform (82, 86, 90, 92, 96) eingreifen.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 23,
dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt A) zusätzlich zu dem Haltering (154) ein Stützring (178) in der Spritzgießform (82, 86, 90, 92, 96) fixiert wird.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 24,
dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt A) zusätzlich zu dem Haltering (178) ein Vorspannmittel (58) in die Spritzgießform (82, 86, 90, 92, 96) eingelegt wird und in einer Vorspannmittel-Kavität (56; 156) vor dem Ausführen von Schritt B) gekapselt wird.
26. Verfahren nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet, dass das Vorspannmittel (58) in der Vorspannmittel-Kavität (56; 156) über einen Vorspannmittel-Halter (96) gehalten wird.
27. Verfahren nach Anspruch 26,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vorspannmittel-Kavität in dem Haltering (54; 154) als Axialumfangsnut (56; 156) ausgebildet ist.

FIG.1







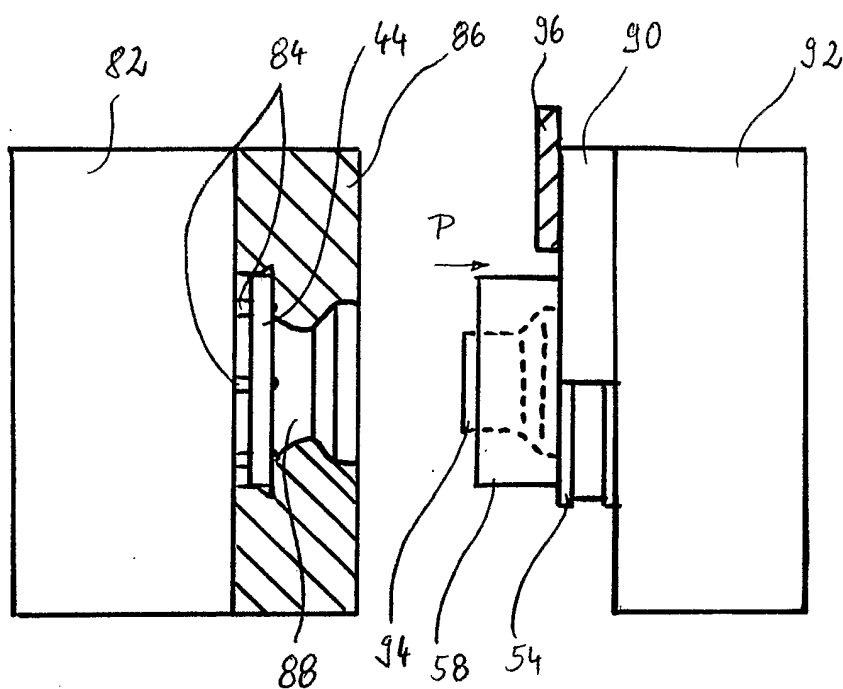


FIG.5

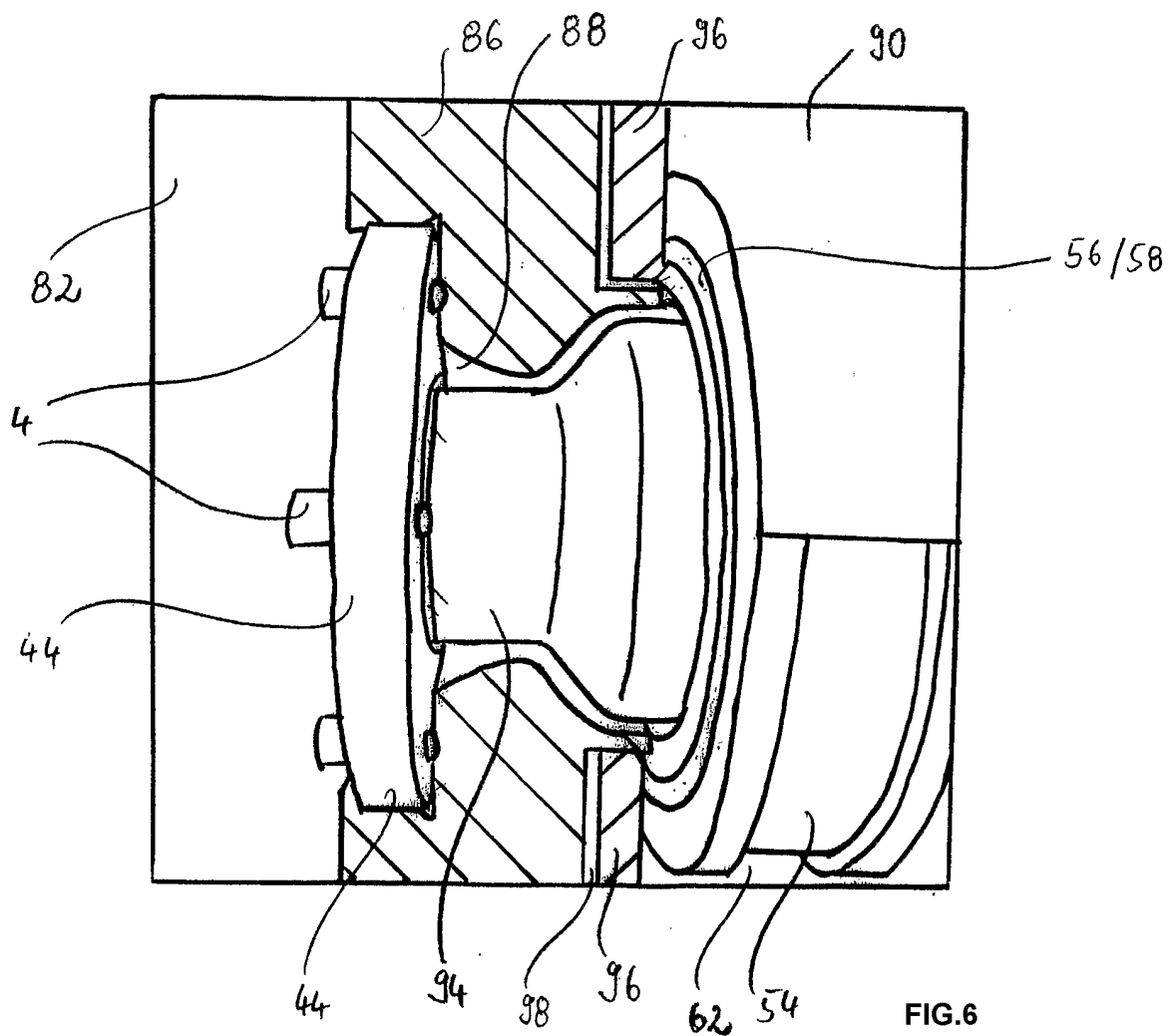


FIG.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/14080

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60T13/57

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 190 125 A (SUZUKI KAZUHIKO ET AL) 2 March 1993 (1993-03-02) column 8, lines 48-62; figure 4	1-27
A	DE 199 35 876 A (AISIN SEIKI) 2 March 2000 (2000-03-02) figure 2	1-27
A	DE 39 35 811 A (TEVES GMBH ALFRED) 2 May 1991 (1991-05-02) abstract; figures 1,2	1-27

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 March 2004

Date of mailing of the international search report

08/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dekker, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/14080

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5190125	A	02-03-1993	JP 2099061 U	07-08-1990
			JP 3070566 U	16-07-1991
			GB 2230575 A , B	24-10-1990
DE 19935876	A	02-03-2000	JP 2000103330 A	11-04-2000
			DE 19935876 A1	02-03-2000
			US 6345565 B1	12-02-2002
DE 3935811	A	02-05-1991	DE 3935811 A1	02-05-1991

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/14080

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60T13/57

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 190 125 A (SUZUKI KAZUHIKO ET AL) 2. März 1993 (1993-03-02) Spalte 8, Zeilen 48-62; Abbildung 4	1-27
A	DE 199 35 876 A (AISIN SEIKI) 2. März 2000 (2000-03-02) Abbildung 2	1-27
A	DE 39 35 811 A (TEVES GMBH ALFRED) 2. Mai 1991 (1991-05-02) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2	1-27

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

08/04/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde:
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dekker, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/14080

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5190125	A	02-03-1993	JP	2099061 U	07-08-1990
			JP	3070566 U	16-07-1991
			GB	2230575 A , B	24-10-1990
DE 19935876	A	02-03-2000	JP	2000103330 A	11-04-2000
			DE	19935876 A1	02-03-2000
			US	6345565 B1	12-02-2002
DE 3935811	A	02-05-1991	DE	3935811 A1	02-05-1991