



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 032 895 A1** 2008.01.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 032 895.7**

(22) Anmeldetag: **15.07.2006**

(43) Offenlegungstag: **24.01.2008**

(51) Int Cl.⁸: **F16J 15/08** (2006.01)
F02F 11/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
ElringKlinger AG, 72581 Dettingen, DE

(72) Erfinder:
Fritz, Wolfgang, 72555 Metzingen, DE

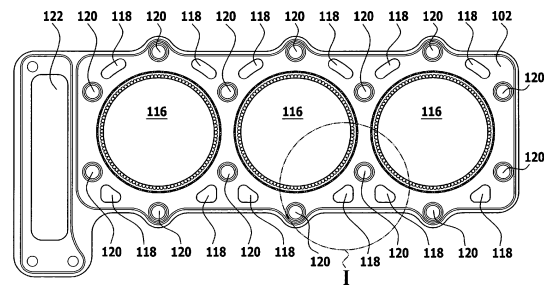
(74) Vertreter:
**HOEGER, STELLRECHT & PARTNER
Patentanwälte, 70182 Stuttgart**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Flachdichtung**

(57) Zusammenfassung: Um eine Flachdichtung, insbesondere Zylinderkopfdichtung, umfassend mindestens eine Dichtungsplatte, die mindestens eine Durchgangsöffnung und mindestens eine Abdichtsicke, welche sich um die Durchgangsöffnung herum erstreckt und auf der der Durchgangsöffnung zugewandten Seite durch einen inneren Sickenfuß und auf der der Durchgangsöffnung abgewandten Seite durch einen äußeren Sickenfuß begrenzt ist und eine zwischen dem inneren Sickenfuß und dem äußeren Sickenfuß verlaufende Sickenkuppe aufweist, umfasst, und mindestens eine die Verformung der Abdichtsicke begrenzende Verformungsbegrenzungseinrichtung, die mindestens ein auf einer Stopperauflagefläche der Dichtungsplatte angeordnetes Stoppererelement umfasst, zu schaffen, bei welcher die effektive Stopperhöhe des Stoppererelements in einfacher Weise auf einen Wert eingestellt werden kann, der von der Dicke des Stoppererelements verschieden ist, wird vorgeschlagen, dass die Stopperauflagefläche gegenüber einem an den äußeren Sickenfuß angrenzenden, außerhalb der Abdichtsicke gelegenen Teil der Oberfläche der Dichtungsplatte, der auf derselben Seite der Dichtungsplatte angeordnet ist wie die Stopperauflagefläche, in einer senkrecht zur Stopperauflagefläche verlaufenden Richtung um einen Versatz versetzt ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Flachdichtung, insbesondere eine Zylinderkopfdichtung, umfassend mindestens eine Dichtungsplatte, die mindestens eine Durchgangsöffnung und mindestens eine Abdichtsicke, welche sich um die Durchgangsöffnung herum erstreckt und auf der der Durchgangsöffnung zugewandten Seite durch einen inneren Sickenfuß und auf der der Durchgangsöffnung abgewandten Seite durch einen äußeren Sickenfuß begrenzt ist und eine zwischen dem inneren Sickenfuß und dem äußeren Sickenfuß verlaufende Sickenkuppe aufweist, umfasst, und mindestens eine die Verformung der Abdichtsicke begrenzende Verformungsbegrenzungseinrichtung, die mindestens ein auf einer Stopperauflagefläche der Dichtungsplatte angeordnetes Stopperelement umfasst.

[0002] Dabei bewirkt die Abdichtsicke beim Verbau der Dichtung, dass sich die Kraft der Schrauben, mit denen die abzudichtenden Bauteile und die Dichtung gegeneinander verspannt werden, in eine Linienpressung längs der Sickenkuppe konzentriert.

[0003] Die (auch "Stopper" genannte) Verformungsbegrenzungseinrichtung schützt die höhenverformbare Abdichtsicke gegen eine unzulässig starke Verformung. Eine solche Verformungsbegrenzungseinrichtung stellt zugleich eine partielle Verdickung der Flachdichtung dar, durch welche die an die Flachdichtung angrenzenden Bauteile so vorgespannt werden, dass die dynamische Dichtspaltschwingung reduziert wird.

[0004] Eine solche Verformungsbegrenzungseinrichtung kann beispielsweise dadurch hergestellt werden, dass ein ringförmiges Stopperelement auf die Dichtungsplatte aufgeschweißt wird oder dass ein ringförmiger Randbereich der Dichtungsplatte, welcher die Durchgangsöffnung umgibt, umgebogen und als Stopperelement auf die Stopperauflagefläche der Dichtungsplatte zurückgefaltet wird.

[0005] Die effektive Stopperhöhe entspricht hierbei jeweils der Dicke des Stopperelements.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Flachdichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welcher die effektive Stopperhöhe des Stopperelements in einfacher Weise auf einen Wert eingestellt werden kann, der von der Dicke des Stopperelements verschieden ist.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einer Flachdichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Stopperauflagefläche gegenüber einem an den äußeren Sickenfuß angrenzenden, außerhalb der Abdichtsicke gelegenen Teil der Oberfläche der Dichtungsplatte,

der auf derselben Seite der Dichtungsplatte angeordnet ist wie die Stopperauflagefläche, in einer senkrecht zur Stopperauflagefläche verlaufenden Richtung um einen Versatz versetzt ist.

[0008] Der erfindungsgemäßen Lösung liegt somit das Konzept zugrunde, die effektive Stopperhöhe nicht durch eine Veränderung der Dicke des Stopperelements, sondern durch eine Veränderung des Höhenniveaus der Stopperauflagefläche zu verändern.

[0009] Dabei kann die effektive Stopperhöhe grundsätzlich gegenüber der Dicke des Stopperelements erhöht oder verringert werden.

[0010] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die effektive Stopperhöhe durch den Versatz der Stopperauflagefläche gegenüber der Dicke des Stopperelements verringert wird.

[0011] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Versatz mindestens ungefähr 10 %, vorzugsweise ungefähr mindestens 20 %, der Dicke des Stopperelements beträgt.

[0012] Ferner ist es günstig, wenn der Versatz mindestens ungefähr 20 μm , vorzugsweise ungefähr 40 μm , beträgt.

[0013] Ferner beträgt der Versatz bei bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung weniger als die Dicke des Stopperelements.

[0014] Insbesondere ist es günstig, wenn der Versatz weniger als 0,3 mm beträgt.

[0015] Das Stopperelement kann auf derjenigen Seite der Dichtungsplatte angeordnet sein, zu welcher sich die Sickenkuppe der Abdichtsicke vorwölbt.

[0016] Alternativ hierzu kann auch vorgesehen sein, dass das Stopperelement auf derjenigen Seite der Dichtungsplatte angeordnet ist, welche der Seite entgegengesetzt ist, zu welcher sich die Sickenkuppe der Abdichtsicke vorwölbt.

[0017] Die erfindungsgemäße Flachdichtung kann einlagig oder mehrlagig ausgebildet sein.

[0018] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Flachdichtung neben der Dichtungsplatte, die mit der Abdichtsicke und dem Stopperelement versehen ist, noch mindestens eine weitere Dichtungsplatte umfasst, welche mit mindestens einer sich um die Durchgangsöffnung herum erstreckenden Abdichtsicke versehen ist.

[0019] In diesem Fall kann insbesondere vorgesehen sein, dass das Stopperelement direkt oder indirekt, durch die Abstützung anderer Dichtungsplatten-

teile, als Verformungsbegrenzer für mehrere Abdichtsicken wirkt.

[0020] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Flachdichtung neben der Dichtungsplatte, die mit der Abdichtsicke und dem Stoppererelement versehen ist, noch mindestens zwei weitere Dichtungsplatten umfasst, zwischen denen die Dichtungsplatte, die mit der Abdichtsicke und dem Stoppererelement versehen ist, angeordnet ist.

[0021] Ferner kann vorgesehen sein, dass die Flachdichtung neben der Dichtungsplatte, die mit der Abdichtsicke und dem Stoppererelement versehen ist, noch mindestens eine Trägerplatte mit einer Abkröpfung umfasst.

[0022] Die Höhe dieser Abkröpfung der Trägerplatte kann im wesentlichen dem Versatz der Stopperauflagefläche entsprechen.

[0023] In diesem Fall kann ein über den nicht abgekröpften Bereich der Trägerplatte überstehender abgekröpfter Bereich der Trägerplatte, der vorzugsweise durch das Stoppererelement oder einen die Stopperauflagefläche bildenden Teil der mit dem Stoppererelement versehenen Dichtungsplatte abgestützt ist, als Verformungsbegrenzungseinrichtung für eine Abdichtsicke an einer anderen Dichtungsplatte der Flachdichtung dienen.

[0024] Um die effektive Stopperhöhe einer solchen Verformungsbegrenzungseinrichtung gegenüber der Höhe des Versatzes der Stopperauflagefläche vermindern zu können, kann vorgesehen sein, dass der abgekröpfte Bereich der Trägerplatte, der sich um die Durchgangsöffnung herum erstreckt, eine geringere Dicke aufweist als der außerhalb des abgekröpften Bereichs liegende Bereich der Trägerplatte.

[0025] Eine solche Dickenreduzierung des abgekröpften Bereichs der Trägerplatte kann beispielsweise durch einen Prägevorgang erzielt werden.

[0026] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die mit der Abkröpfung versehene Trägerplatte der Dichtungsplatte, die mit der Abdichtsicke und dem Stoppererelement versehen ist, unmittelbar benachbart ist.

[0027] In diesem Fall ist es möglich, dass sich auf unterschiedlichen Höhenniveaus befindliche Bereiche der mit dem Stoppererelement versehenen Dichtungsplatte entweder an dem nicht abgekröpften Bereich der Trägerplatte oder an dem abgekröpften Bereich der Trägerplatte, also auf unterschiedlichen Höhenniveaus an der Trägerplatte, abstützen.

[0028] Der abgekröpfte Bereich der Trägerplatte kann insbesondere zu der der Dichtungsplatte, die

mit der Abdichtsicke und dem Stoppererelement versehen ist, abgewandten Seite hin abgekröpft sein.

[0029] Ferner kann die Flachdichtung mindestens eine weitere Dichtungsplatte umfassen, die mit mindestens einer sich um die Durchgangsöffnung herum erstreckenden Abdichtsicke versehen ist und auf derjenigen Seite der Trägerplatte angeordnet ist, welche der Dichtungsplatte, die mit der Abdichtsicke und dem Stoppererelement versehen ist, abgewandt ist. In diesem Fall kann der abgekröpfte Bereich der Trägerplatte als Verformungsbegrenzer für die Abdichtsicke dieser weiteren Dichtungsplatte dienen.

[0030] Der Versatz zwischen dem Stoppererelement und dem an den äußeren Sickenfuß der Abdichtsicke angrenzenden Teil der Oberfläche der Dichtungsplatte kann beispielsweise dadurch erzeugt sein, dass die Dichtungsplatte, die mit der Abdichtsicke und dem Stoppererelement versehen ist, eine zwischen dem inneren Sickenfuß der Abdichtsicke und dem Stoppererelement verlaufende Abkröpfung aufweist.

[0031] Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, dass der abgekröpfte Bereich der Dichtungsplatte zu derjenigen Seite der Dichtungsplatte hin abgekröpft ist, zu welcher sich die Sickenkuppe der Abdichtsicke vorwölbt.

[0032] Alternativ hierzu kann auch vorgesehen sein, dass der abgekröpfte Bereich der Dichtungsplatte zu derjenigen Seite der Dichtungsplatte hin abgekröpft ist, die der Seite abgewandt ist, zu welcher sich die Sickenkuppe der Abdichtsicke vorwölbt.

[0033] Wenn der Versatz zwischen der Stopperauflagefläche und dem an den äußeren Sickenfuß angrenzenden Teil der Oberfläche der Dichtungsplatte durch eine Abkröpfung erzeugt wird, so kann die Abdichtsicke im wesentlichen symmetrisch bezüglich einer durch ihre Sickenkuppe und senkrecht zur Stopperauflagefläche verlaufenden Ebene ausgebildet sein.

[0034] Zusätzlich oder alternativ zur Erzeugung eines Versatzes zwischen der Stopperauflagefläche und dem an den äußeren Sickenfuß angrenzenden Teil der Oberfläche der Dichtungsplatte durch eine Abkröpfung der Dichtungsplatte kann auch vorgesehen sein, dass die Abdichtsicke unsymmetrisch bezüglich einer durch ihre Sickenkuppe und senkrecht zur Stopperauflagefläche verlaufenden Ebene ausgebildet ist, wobei der innere Sickenfuß auf einem anderen Höhenniveau verläuft als der äußere Sickenfuß.

[0035] Dabei kann der äußere Sickenfuß gegenüber dem inneren Sickenfuß zu derjenigen Seite der Dichtungsplatte hin versetzt sein, zu welcher sich die Sickenkuppe der Abdichtsicke vorwölbt.

[0036] Alternativ hierzu kann auch vorgesehen sein, dass der äußere Sickenfuß gegenüber dem inneren Sickenfuß zu derjenigen Seite der Dichtungsplatte hin versetzt ist, die der Seite der Dichtungsplatte abgewandt ist, zu welcher sich die Sickenkuppe der Abdichtsicke vorwölbt.

[0037] Bei einer symmetrisch ausgebildeten Vollsicke weist der innere Sickenfuß einen radialen Abstand b_i von der Sickenkuppe auf, welcher gleich groß ist wie der radiale Abstand b_a des äußeren Sickenfußes von der Sickenkuppe.

[0038] Wenn die Abdichtsicke derart unsymmetrisch bezüglich der durch ihre Sickenkuppe und senkrecht zur Stopperauffläche verlaufenden Ebene ausgebildet ist, dass der innere Sickenfuß auf einem anderen Höhenniveau verläuft als der äußere Sickenfuß, kann der radiale Abstand b_i des inneren Sickenfußes von der Sickenkuppe dennoch im wesentlichen gleich groß sein wie der radiale Abstand b_a des äußeren Sickenfußes von der Sickenkuppe.

[0039] Um in diesem Fall eine mit einer symmetrisch ausgebildeten Vollsicke vergleichbare Kraft-Verformungs-Kennlinie der Abdichtsicke zu erzielen, kann jedoch auch vorgesehen sein, dass der radiale Abstand b_i des inneren Sickenfußes von der Sickenkuppe von dem radialen Abstand b_a des äußeren Sickenfußes von der Sickenkuppe verschieden ist.

[0040] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der radiale Abstand von der Sickenkuppe bei demjenigen Sickenfuß, welcher eine größere Höhendifferenz zur Sickenkuppe aufweist, größer ist als bei demjenigen Sickenfuß, der eine kleinere Höhendifferenz zur Sickenkuppe aufweist.

[0041] Das Stoppererelement kann grundsätzlich in beliebiger Weise an der Dichtungsplatte ausgebildet sein.

[0042] Das Stoppererelement kann beispielsweise als ein separat von der Dichtungsplatte hergestelltes und anschließend, beispielsweise durch Verschweißung, Verlötung oder Verklebung, an der Stopperauffläche der Dichtungsplatte festgelegtes Element ausgebildet sein.

[0043] Ferner kann das Stoppererelement als eine auf der Stopperauffläche erzeugte Beschichtung ausgebildet sein.

[0044] Alternativ hierzu kann auch vorgesehen sein, dass das Stoppererelement als ein umgebogener Bereich der Dichtungsplatte, die mit der Abdichtsicke und dem Stoppererelement versehen ist, ausgebildet ist.

[0045] In diesem Fall ist das Stoppererelement also einstückig mit der Dichtungsplatte, an deren Stopperauffläche das Stoppererelement angeordnet ist, ausgebildet.

[0046] Um auch dann, wenn das für die Dichtungsplatte verwendete metallische Material eine geringe Bruchdehnung aufweist, durch Umlegen eines Randbereichs der Dichtungsplatte beliebig breite Stoppererelemente erzeugen zu können, ist es von Vorteil, wenn das Stoppererelement mehrere Einschnitte aufweist, die sich von einem der Durchgangsöffnung abgewandten Rand des Stoppererelements aus in Richtung auf die Durchgangsöffnung erstrecken.

[0047] Diese Einschnitte weiten sich beim Umlegen des Randbereichs der Dichtungsplatte an dem der Durchgangsöffnung abgewandten Rand des Stoppererelements aus, so dass keine oder nur noch geringe Umfangsspannungen entstehen und dadurch beliebig breite Stoppererelemente hergestellt werden können.

[0048] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Flachdichtung ist dabei vorgesehen, dass die mittlere Länge der einschnittfreien Bereiche des Randes des Stoppererelements zwischen den in der Längsrichtung des Stoppererelements aufeinanderfolgenden Einschnitten größer ist als die mittlere Erstreckung der Einschnitte in der Längsrichtung des Stoppererelements am Rand des Stoppererelements.

[0049] Das Stoppererelement kann durch Erzeugen der Einschnitte in einem Randbereich einer Durchgangsöffnung der Dichtungsplatte und anschließendes Umlegen des Randbereiches gebildet sein.

[0050] Die Einschnitte können beispielsweise durch mechanisches Schneiden, durch Stanzen oder durch Laserschneiden erzeugt sein.

[0051] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Einschnitte durch im wesentlichen materialverlustfreies Einschneiden in die Dichtungsplatte erzeugt sind. Hierbei verlaufen die seitlichen Ränder der Einschnitte vor dem Umlegen im wesentlichen parallel zueinander.

[0052] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung von Ausführungsbeispielen.

[0053] In den Zeichnungen zeigen:

[0054] **Fig. 1** eine schematische Draufsicht auf eine metallische Dichtungsplatte einer Zylinderkopfdichtung, wobei die Dichtungsplatte Brennraum-Durchgangsöffnungen aufweist, die von Abdichtsicken umschlossen sind und an deren Rand als Bördelfalze

ausgebildete Stoppererelemente angeordnet sind;

[0055] **Fig. 2** eine vergrößerte Darstellung des in **Fig. 1** mit I bezeichneten Bereichs;

[0056] **Fig. 3** einen schematischen Querschnitt durch eine Flachdichtung, welche die gesickte Dichtungsplatte aus den **Fig. 1** und **Fig. 2** sowie zwei weitere gesickte Dichtungsplatten und eine abgekröpfte Trägerplatte umfasst, in einem Randbereich einer Brennraumdurchgangsöffnung, wobei an der mit dem Stoppererelement versehenen Dichtungsplatte zwischen einem inneren Sickenfuß der Abdichtsicke und dem Stoppererelement eine Abkröpfung vorgesehen ist und das Stoppererelement auf derjenigen Seite der Dichtungsplatte angeordnet ist, zu welcher sich die Sickenkuppe der Abdichtsicke vorwölbt;

[0057] **Fig. 4** einen der **Fig. 3** entsprechenden schematischen Querschnitt durch eine zweite Ausführungsform einer Flachdichtung, bei welcher das Stoppererelement auf derjenigen Seite der mit der Abdichtsicke versehenen Dichtungsplatte angeordnet ist, von welcher sich die Sickenkuppe der Abdichtsicke wegwölbt;

[0058] **Fig. 5** einen der **Fig. 3** entsprechenden schematischen Querschnitt durch eine dritte Ausführungsform einer Flachdichtung, bei welcher die Abdichtsicke der mit dem Stoppererelement versehenen Dichtungsplatte bezüglich einer senkrecht zu den Hauptflächen der Flachdichtung durch die Sickenkuppe verlaufenden Ebene asymmetrisch ausgebildet ist und die Trägerplatte an ihrer der Dichtungsplatte mit dem Stoppererelement zugewandten Seite mit einer Abkröpfung und an der der Dichtungsplatte mit dem Stoppererelement abgewandten Seite mit einer Stufe versehen ist;

[0059] **Fig. 6** einen der **Fig. 5** entsprechenden schematischen Querschnitt durch eine vierte Ausführungsform einer Flachdichtung, bei welcher der innere Sickenfuß der Abdichtsicke von der Sickenkuppe einen größeren radialen Abstand aufweist als der äußere Sickenfuß und die Trägerplatte mit einer Abkröpfung versehen und im abgekröpften Randbereich der Brennraumdurchgangsöffnung auf eine Dicke reduziert ist, welche geringer ist als die Dicke der Trägerplatte außerhalb des abgekröpften Bereichs; und

[0060] **Fig. 7** einen der **Fig. 4** entsprechenden schematischen Querschnitt durch eine fünfte Ausführungsform einer Flachdichtung, bei welcher ein separat hergestelltes, ringförmiges Stoppererelement auf diejenige Seite der mit der Abdichtsicke versehenen Dichtungsplatte aufgeschweißt ist, von welcher sich die Sickenkuppe der Abdichtsicke wegwölbt.

[0061] Gleiche oder funktional äquivalente Elementen

te sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

[0062] Eine in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** dargestellte erste Ausführungsform einer als Ganzes mit **100** bezeichneten Zylinderkopfdichtung umfasst eine erste metallische Dichtungsplatte **102**, eine zweite metallische Dichtungsplatte **104** in Form einer der ersten metallischen Dichtungsplatte **102** benachbarten ersten Decklage **106**, eine dritte metallische Dichtungsplatte **108** in Form einer auf der der ersten Decklage **106** abgewandten Seite der ersten metallischen Dichtungsplatte **102** angeordneten zweiten Decklage **110** und eine vierte metallische Dichtungsplatte **112** in Form einer zwischen der ersten metallischen Dichtungsplatte **102** und der zweiten Decklage **110** angeordneten Trägerplatte **114**.

[0063] Alle Platten oder Lagen der Zylinderkopfdichtung **100** sind mit jeweils miteinander fluchtenden Brennraum-Durchgangsöffnungen **116**, Ölkanal- oder Wasserkanal-Durchgangsöffnungen **118**, Befestigungsschrauben-Durchgangsöffnungen **120** sowie, im vorliegenden Beispiel, mit einer Kettenkasten-Durchgangsöffnung **122** versehen.

[0064] Die erste metallische Dichtungsplatte **102** und die beiden Decklagen **106** und **110** sind aus einem elastischen Federstahlblech, beispielsweise aus einem Blech des Federstahls mit der Werkstoffnummer 1.4310 (DIN 17440 oder EN 10088-3) hergestellt.

[0065] Der Federstahl der Werkstoffnummer 1.4310 weist die folgende chemische Zusammensetzung auf: 0,05 bis 0,15 Gewichtsprozent C; maximal 2,00 Gewichtsprozent Si; maximal 2,00 Gewichtsprozent Mn; maximal 0,045 Gewichtsprozent P; maximal 0,015 Gewichtsprozent S; 16,00 bis 19,00 Gewichtsprozent Cr; maximal 0,80 Gewichtsprozent Mo; 6,00 bis 9,50 Gewichtsprozent Ni; maximal 0,11 Gewichtsprozent N; Rest Fe.

[0066] Das Material der ersten Dichtungsplatte **102** weist vorzugsweise eine Zugfestigkeit von mindestens 1.350 N/mm² und eine Bruchdehnung ($A_{80\text{mm}}$) bei einer Anfangsmesslänge von 80 mm von ungefähr 5 % bis ungefähr 22 % auf.

[0067] Die Dicke d der Dichtungsplatte **102** und der Decklagen **106** und **110** beträgt beispielsweise ungefähr 0,2 mm bis ungefähr 0,25 mm.

[0068] Die Trägerplatte **114** ist aus einem weichen, plastisch verformbaren Stahlblech, beispielsweise aus einem Blech des Stahls mit der Werkstoffnummer 1.0338 (EN 10027-2) hergestellt.

[0069] Der Stahl mit der Werkstoffnummer 1.0338 weist die folgende chemische Zusammensetzung

auf: maximal 0,08 Gewichtsprozent C; maximal 0,4 Gewichtsprozent Mn; maximal 0,03 Gewichtsprozent P; maximal 0,03 Gewichtsprozent S; Rest Fe.

[0070] Alternativ hierzu kann die Trägerplatte **114** auch beispielsweise aus einem Blech des Stahls mit der Werkstoffnummer 1.0330 (EN 10027-2) hergestellt sein.

[0071] Der Stahl mit der Werkstoffnummer 1.0330 weist die folgende chemische Zusammensetzung auf: maximal 0,120 Gewichtsprozent C; maximal 0,045 Gewichtsprozent P; maximal 0,045 Gewichtsprozent S; maximal 0,600 Gewichtsprozent Mn; Rest Fe.

[0072] Die Trägerplatte **114** ist vorzugsweise aus einem metallischen Material hergestellt, welches eine relativ geringe Zugfestigkeit (vorzugsweise eine Zugfestigkeit von höchstens ungefähr 400 N/mm²) und eine höhere Bruchdehnung (A_{80mm}) bei einer Anfangsmesslänge von 80 mm (vorzugsweise mindestens 24 %) als das metallische Material der elastischen, gesickten Dichtungsplatten **102**, **104** und **108** aufweist.

[0073] Jede der Dichtungsplatten **102**, **104** und **108** ist mit jeweils mindestens einer Sicke **124**, **126** bzw. **128** versehen, welche sich um jeweils eine der Brennraum-Durchgangsöffnungen **116** herum erstreckt. Es kann auch vorgesehen sein, dass jede der Dichtungsplatten **102**, **104** und **108** nur mit jeweils einer Sicke **124**, **126** bzw. **128** versehen ist, welche sich um alle Brennraum-Durchgangsöffnungen **116** der jeweiligen Dichtungsplatte herum erstreckt.

[0074] Jede der Sicken **124**, **126** und **128** ist als eine Vollsicke ausgebildet und wird auf ihrer der Brennraum-Durchgangsöffnung **116** zugewandten Seite durch einen inneren Sickenfuß **130** und auf ihrer der Brennraum-Durchgangsöffnung **116** abgewandten Seite durch einen äußeren Sickenfuß **132** begrenzt. Zwischen dem inneren Sickenfuß **130** und dem äußeren Sickenfuß **132** jeder Sicke **124**, **126** bzw. **128** verläuft eine Sickenkuppe **134**, wobei die Sickenkuppe **134a** der Sicke **124** und die Sickenkuppe **134b** der Sicke **126** einander zugewandt sind und die Sickenkuppe **134c** der Sicke **128** sich zu der ersten Dichtungsplatte **102** hin vorwölbt.

[0075] Die Sicken **124**, **126** und **128** sind bezüglich einer durch ihre jeweilige Sickenkuppe **134** und senkrecht zu den Hauptflächen der Dichtungsplatten verlaufenden Ebene **136** im wesentlichen spiegelsymmetrisch ausgebildet, so dass der radiale Abstand b_i zwischen der Sickenkuppe **134** und dem inneren Sickenfuß **130** im wesentlichen gleich groß ist wie der radiale Abstand b_a zwischen der Sickenkuppe **134** und dem äußeren Sickenfuß **132**.

[0076] Ferner liegt ein an den äußeren Sickenfuß angrenzender, außerhalb der Sicke **124** gelegener Teil **138** der Oberfläche der Dichtungsplatte **102**, der auf derselben Seite der Dichtungsplatte **102** angeordnet ist, zu welcher sich die Sickenkuppe **134a** hin vorwölbt, bezogen auf eine zu den Hauptflächen der Dichtungsplatte **102** senkrechten Richtung **160** auf demselben Höhenniveau (h_a) wie ein an den inneren Sickenfuß **130** angrenzender, ebenfalls außerhalb der Sicke **124** gelegener Teil **140** der Oberfläche der Dichtungsplatte **102** (Höhenniveau h_i).

[0077] Die die Brennraumdurchgangsöffnungen **116** umgebenden Sicken **124**, **126** und **128** sind elastisch höhenverformbar.

[0078] Um eine Beschädigung der Sicken **124**, **126** und **128** aufgrund der im Betrieb des Verbrennungsmotors auftretenden Dichtspaltvariationen zu vermeiden, umfasst die Zylinderkopfdichtung **100** eine Verformungsbegrenzungseinrichtung **142**, welche ein an der ersten Dichtungsplatte **102** angeordnetes Stoppererelement **144** umfasst, das als ein längs des Randes der Brennraum-Durchgangsöffnung **116** umgebogener und auf eine Stopperauflagefläche **146** der ersten Dichtungsplatte **102** zurückgefalteter Randbereich der ersten Dichtungsplatte **102** ausgebildet ist.

[0079] Das Stoppererelement **144** erhöht somit die Dicke der ersten Dichtungsplatte **102** im Randbereich der Brennraum-Durchgangsöffnung **116**, so dass die Sicken **124** und **126** nicht mehr auf Block verformt und somit nicht beschädigt werden können.

[0080] Um auf diese Weise ein Stoppererelement **144** beliebiger Breite herstellen zu können, wird im an die Brennraum-Durchgangsöffnung **116** angrenzenden Randbereich der ersten Dichtungsplatte **102** vor dem Umliegen des Stoppererelements **144** eine Vielzahl von Einschnitten **148** erzeugt, welche sich nach dem Umliegen des Stoppererelements **144** auf die Stopperauflagefläche **146** von dem freien äußeren Rand **150** des Stoppererelements **144** aus radial nach innen, d.h. zu der Brennraum-Durchgangsöffnung **116** hin, erstrecken und längs der Umfangsrichtung des Stoppererelements **144** und der Brennraum-Durchgangsöffnung **116** im wesentlichen äquidistant aufeinanderfolgen (siehe insbesondere [Fig. 2](#)).

[0081] Die Winkelabstände der längs der Umfangsrichtung der Brennraum-Durchgangsöffnung **116** aufeinanderfolgenden Einschnitte **148** liegen vorzugsweise zwischen ungefähr 1° und ungefähr 20°.

[0082] Die Einschnitte **148** werden beispielsweise durch Einschneiden mittels eines mechanischen Schneidwerkzeugs, durch Ausstanzen mittels eines mechanischen Stanzwerkzeuges oder durch Laserschneiden mittels eines Laserstrahls erzeugt.

[0083] Vorzugsweise werden die Einschnitte **148** im wesentlichen materialverlustfrei vor dem Umlegen in dem Stopperelement **144** erzeugt.

[0084] Nach dem Umlegen des Stopperelements **144** verlaufen die seitlichen Ränder **152** der Einschnitte **148** keilförmig aufeinander zu, wie in [Fig. 2](#) dargestellt.

[0085] Nach dem Umlegen ist die mittlere Länge L der einschnittfreien Bereiche des freien äußeren Randes **150** des Stopperelements **144** zwischen den in der Längsrichtung des Stopperelements **144** aufeinanderfolgenden Einschnitten **148** größer als die mittlere Erstreckung l der Einschnitte **148** in der Längsrichtung des Stopperelements **144** an dessen freiem äußerem Rand **150**.

[0086] Da das Stopperelement **144** durch Umlegen eines an die Brennraum-Durchgangsöffnung **116** angrenzenden Randbereichs der ersten Dichtungsplatte **102** erzeugt wird, entspricht die Dicke d des Stopperelements **144** der Dicke d der ersten Dichtungsplatte **102**.

[0087] Die zur Verformungsbegrenzung der Sicke **124** wirksame effektive Höhe d' des Stopperelements **144** entspricht dem Überstand der der Stopperauffläche **146** entgegengesetzten Außenfläche **154** des Stopperelements **144** über den an den äußeren Sickenfuß **132** angrenzenden Teil **138** der Oberfläche der Dichtungsplatte **102**.

[0088] Um diesen Überstand d' gegenüber der Dicke d der Dichtungsplatte **102** zu verringern, ist die Dichtungsplatte **102** zwischen dem inneren Sickenfuß **130** und dem freien äußeren Rand **150** des Stopperelements **144** mit einer Abkröpfung **156** versehen.

[0089] Diese Abkröpfung **156** ist so ausgebildet, dass der zwischen der Abkröpfung **156** und der Brennraum-Durchgangsöffnung **116** liegende abgekröpfte Bereich **158** der Dichtungsplatte **102** um eine Höhe Δ gegenüber dem radial außerhalb der Abgrenzung **156** liegenden Teil der Dichtungsplatte **102** zu der dem Stopperelement **144** abgewandten Seite der Dichtungsplatte **102** hin abgekröpft ist.

[0090] Durch diese Abkröpfung **156** ist die Stopperauffläche **146**, welche sich auf dem Höhenniveau h_s befindet, gegenüber dem an den äußeren Sickenfuß **132** angrenzenden, außerhalb der Sicke **124** gelegenen Teil **138** der Oberfläche der ersten Dichtungsplatte **102**, der auf derselben Seite der Dichtungsplatte **102** angeordnet ist wie die Stopperauffläche **146**, in der senkrecht zur Stopperauffläche **146** verlaufenden Richtung **160** um den Versatz Δ versetzt.

[0091] Durch diesen Versatz Δ ist die effektive Stop-

perhöhe d' des Stopperelements **144** auf den Betrag $d - \Delta$ gegenüber der Dicke d der ersten Dichtungsplatte **102** reduziert.

[0092] Der Versatz Δ kann beispielsweise ungefähr $20 \mu\text{m}$ bis ungefähr $40 \mu\text{m}$ betragen.

[0093] Damit im verpressten Betriebszustand der Zylinderkopfdichtung **100** sowohl die Sickenfüße **130** und **132** der Sicke **124** als auch der abgekröpfte Bereich **158** der ersten Dichtungsplatte **102** an der Trägerplatte **114** aufliegen und sich an derselben abstützen können, ist auch die Trägerplatte **114** mit einer Abkröpfung **162** versehen, welche dieselbe Höhe Δ aufweist wie die Abkröpfung **156** der ersten Dichtungsplatte **102** und in radialer Richtung zwischen der Abkröpfung **156** der ersten Dichtungsplatte **102** und der Sicke **124** der ersten Dichtungsplatte **102** angeordnet ist.

[0094] Die Abkröpfung **162** ist so ausgebildet, dass der an die Brennraum-Durchgangsöffnung **116** angrenzende abgekröpfte Bereich **164** der Trägerplatte **114** zu der dritten Dichtungsplatte **108** hin abgekröpft ist.

[0095] Dadurch wirkt der abgekröpfte Bereich **164** der Trägerplatte **114**, der von dem abgekröpften Bereich **158** der ersten Dichtungsplatte **102** und von dem Stopperelement **144** abgestützt wird, als Verformungsbegrenzungseinrichtung für die Sicke **128** der dritten Dichtungsplatte **108**, mit einer effektiven Stopperhöhe, welche der Höhe Δ der Abkröpfung **162** entspricht.

[0096] Die Dicke D der Trägerplatte **114** ist vorzugsweise größer als die Dicke der gesickten Dichtungsplatten **102**, **104** und **108** und kann beispielsweise ungefähr $0,3 \text{ mm}$ bis ungefähr $0,8 \text{ mm}$ betragen.

[0097] Die Dicke d der gesickten Dichtungsplatten **102**, **104** und **108** beträgt vorzugsweise ungefähr $0,1 \text{ mm}$ bis ungefähr $0,3 \text{ mm}$.

[0098] Die Gesamtbreite ($b_a + b_b$) der Sicken **124**, **126** und **128** liegt vorzugsweise im Bereich von ungefähr 2 mm bis ungefähr 3 mm .

[0099] Eine in [Fig. 4](#) dargestellte zweite Ausführungsform einer Zylinderkopfdichtung **100** unterscheidet sich von der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform dadurch, dass das Stopperelement **144** bei dieser zweiten Ausführungsform nicht an der der ersten Decklage **106** zugewandten Seite der ersten Dichtungsplatte **102**, sondern stattdessen an der der Trägerplatte **114** zugewandten Seite der ersten Dichtungsplatte **102** angeordnet ist, was dadurch erreicht wird, dass der das Stopperelement **144** bildende Randbereich der ersten Dichtungsplatte **102** nicht nach oben, sondern nach unten umgebo-

gen und auf die erste Dichtungsplatte **102** zurückgefaltet worden ist.

[0100] Infolgedessen wird die Abkröpfung **156** der ersten Dichtungsplatte **102** in diesem Fall, um die effektive Stopperhöhe des Stopperelements **144** zu reduzieren, so ausgeführt, dass der abgekröpfte Bereich **158** der ersten Dichtungsplatte **102** nicht zu der Trägerplatte **114**, sondern stattdessen zu der ersten Decklage **106** hin um die Höhe Δ abgekröpft ist.

[0101] Aufgrund dieser Abkröpfung ist bei dieser Ausführungsform der Zylinderkopfdichtung **100** die nunmehr zu der Trägerplatte **114** hinweisende Stopperauflagefläche **146** gegenüber dem an den äußeren Sickenfuß **132** angrenzenden, außerhalb der Sicke **124** liegenden Teil **138** der Oberfläche der ersten Dichtungsplatte **102**, der auf derselben Seite der Dichtungsplatte **102** angeordnet ist wie die Stopperauflagefläche **146**, in der senkrecht zur Stopperauflagefläche **146** verlaufenden Richtung **160** um den Versatz Δ versetzt.

[0102] Durch diesen Versatz Δ ist der Überstand des Stopperelements **144** über die Sickenfüße **130**, **132** auf der der Trägerplatte **114** zugewandten Seite der ersten Dichtungsplatte **102** auf den Wert $d-\Delta$ reduziert.

[0103] Im übrigen stimmt die in [Fig. 4](#) dargestellte zweite Ausführungsform einer Zylinderkopfdichtung **100** hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0104] Eine in [Fig. 5](#) dargestellte dritte Ausführungsform einer Zylinderkopfdichtung **100** unterscheidet sich von der in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) dargestellten ersten Ausführungsform dadurch, dass der Versatz Δ zwischen der Stopperauflagefläche **146** und dem an den äußeren Sickenfuß **132** angrenzenden Teil **138** der Oberfläche der ersten Dichtungsplatte **102** nicht durch eine Abkröpfung zwischen dem Stopperelement **144** und der Sicke **124** der ersten Dichtungsplatte **102**, sondern stattdessen durch eine asymmetrische Gestaltung der Sicke **124** erzeugt wird.

[0105] Hierzu wird die Sicke **124** so ausgebildet, dass der innere Sickenfuß **130** um den Versatz Δ tiefer liegt als der äußere Sickenfuß **132**.

[0106] Der radiale Abstand b_i des inneren Sickenfußes **130** von der Sickenkuppe **134** ist bei dieser Ausführungsform im wesentlichen gleich groß wie der radiale Abstand b_a des äußeren Sickenfußes **132** von der Sickenkuppe **134**.

[0107] Die Abkröpfung **162** der Trägerplatte **114** ist

bei dieser Ausführungsform radial außerhalb des inneren Sickenfußes **130** der ersten Dichtungsplatte **102** angeordnet, so dass der innere Sickenfuß **130** der Sicke **124** auf dem um die Höhe Δ abgekröpften Bereich **164** der Trägerplatte **114** aufliegt, während der äußere Sickenfuß **132** auf dem nicht abgekröpften Bereich der Trägerplatte **114** aufliegt.

[0108] Dadurch, dass bei dieser Ausführungsform der Zylinderkopfdichtung **100** der innere Sickenfuß **130** gegenüber dem äußeren Sickenfuß **132** um die Höhe Δ zu der Trägerplatte **114** hin versetzt ist, ist auch die Stopperauflagefläche **146**, welche bei dieser Ausführungsform der Trägerplatte **114** abgewandt ist, gegenüber dem an den äußeren Sickenfuß **132** angrenzenden, außerhalb der Sicke **124** gelegenen Teil **138** der Oberfläche der ersten Dichtungsplatte **102**, der auf derselben Seite der Dichtungsplatte **102** angeordnet ist wie die Stopperauflagefläche **146**, in der senkrecht zur Stopperauflagefläche **146** verlaufenden Richtung **160** um den Versatz Δ versetzt.

[0109] Die effektive Stopperhöhe des Stopperelements **144** ist dadurch auf den Wert $d-\Delta$ reduziert.

[0110] Die bei den ersten beiden Ausführungsformen zwischen dem Stopperelement **144** und der Sicke **124** der ersten Dichtungsplatte **102** vorgesehene Abkröpfung **156** entfällt bei dieser Ausführungsform; grundsätzlich ist es aber auch möglich, eine asymmetrische Ausbildung der Sicke **124** mit einer zwischen der Sicke **124** und dem Stopperelement **144** vorgesehenen Abkröpfung zu kombinieren, um den gewünschten Versatz Δ zu erhalten.

[0111] Ferner ist bei der in [Fig. 5](#) dargestellten dritten Ausführungsform einer Zylinderkopfdichtung **100** die Dicke D' des abgekröpften Bereichs **164** der Trägerplatte **114** gegenüber der Dicke D des nicht abgekröpften Bereichs **170** der Trägerplatte **114** durch einen Prägevorgang reduziert worden. Durch diesen Prägevorgang wird auch die Abkröpfung der Trägerplatte **114** an deren der ersten Dichtungsplatte **102** abgewandten Seite auf eine Stufe **166** der Höhe Δ' reduziert, wobei gilt $\Delta' = \Delta + D' - D$.

[0112] Ferner wird der Prägevorgang der Trägerplatte **114** so durchgeführt, dass die Stufe **166** radial innerhalb der Sicke **128** der zweiten Decklage **110** angeordnet ist.

[0113] Auf diese Weise wirkt der radial innerhalb der Stufe **166** liegende Bereich der Trägerplatte **114** als eine Verformungsbegrenzungseinrichtung für die Sicke **128** der zweiten Decklage **110**, wobei die effektive Stopperhöhe dieser Verformungsbegrenzungseinrichtung Δ' durch die Reduzierung der Dicke des abgekröpften Bereichs **164** der Trägerplatte **114** gegenüber der Höhe Δ der Abkröpfung **162** reduziert ist.

[0114] Im übrigen stimmt die in [Fig. 5](#) dargestellte dritte Ausführungsform einer Zylinderkopfdichtung **100** hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) dargestellten ersten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0115] Eine in [Fig. 6](#) dargestellte vierte Ausführungsform einer Zylinderkopfdichtung **100** unterscheidet sich von der in [Fig. 5](#) dargestellten dritten Ausführungsform dadurch, dass die Sicke **124** der ersten Dichtungsplatte **102** nicht nur hinsichtlich der Höhenniveaus der Sickenfüße **130** und **132**, sondern auch bezüglich des radialen Abstands der Sickenfüße **130** und **132** von der Sickenkuppe **134** unsymmetrisch ausgebildet ist.

[0116] Die Sicke **124** wird nämlich so ausgebildet, dass der innere Sickenfuß **130**, welcher eine größere Höhendifferenz zur Sickenkuppe **134** aufweist, in einem größeren Abstand b_i von der durch die Sickenkuppe **134** verlaufenden Ebene **136** verläuft, während der eine kleinere Höhendifferenz zur Sickenkuppe **134** aufweisende äußere Sickenfuß **132** in einem kleineren Abstand b_a von der Ebene **136** verläuft.

[0117] Durch diese unterschiedliche Breite der Sicke **124** auf der der Brennraum-Durchgangsöffnung **116** zugewandten Seite (b_i) einerseits und auf der der Brennraum-Durchgangsöffnung **116** abgewandten Seite (b_a) andererseits kann erreicht werden, dass die asymmetrisch ausgebildete Sicke **124** eine mit einer symmetrisch ausgebildeten Vollsicke vergleichbare Kraft-Verformungs-Kennlinie aufweist.

[0118] Beispielsweise kann der radiale Abstand b_i des inneren Sickenfußes **130** von der Sickenkuppe **134** im Bereich von ungefähr 1,4 mm bis ungefähr 1,5 mm liegen, während der radiale Abstand b_a des äußeren Sickenfußes **132** von der Sickenkuppe **134** im Bereich von ungefähr 1,1 mm bis ungefähr 1,3 mm liegen kann.

[0119] Auch bei der in [Fig. 6](#) dargestellten vierten Ausführungsform ist die Dicke D' des abgekröpften Bereichs **164** der Trägerplatte **114** gegenüber der Dicke D der Trägerplatte **114** in deren nicht abgekröpftem Bereich **170** durch einen Prägevorgang reduziert.

[0120] Allerdings ist dieser Prägevorgang so ausgeführt, dass, anders als bei der in [Fig. 5](#) dargestellten dritten Ausführungsform, keine senkrecht zur Hauptfläche der Trägerplatte **114** verlaufende Stufe **166**, sondern stattdessen ein unter einem spitzen Winkel gegen die Hauptfläche der Trägerplatte **114** geneigter Bereich **168** entsteht.

[0121] Auch bei dieser Ausführungsform bildet der abgekröpfte Bereich **164** der Trägerplatte **114**, der

über die untere Hauptfläche der Trägerplatte **114** um den Betrag $\Delta' = \Delta + D' - D$ übersteht, eine Verformungsbegrenzungseinrichtung für die Sicke **128** der dritten Dichtungsplatte **108**, mit einer gegenüber dem Versatz Δ reduzierten effektiven Stopperhöhe Δ' .

[0122] Im übrigen stimmt die in [Fig. 6](#) dargestellte vierte Ausführungsform einer Zylinderkopfdichtung **100** hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in [Fig. 5](#) dargestellten dritten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0123] Eine in [Fig. 7](#) dargestellte fünfte Ausführungsform einer Zylinderkopfdichtung **100** unterscheidet sich von der in [Fig. 4](#) dargestellten zweiten Ausführungsform dadurch, dass das Stoppererelement **144** nicht als ein umgebogener Randbereich der ersten Dichtungsplatte **102**, sondern stattdessen als ein separat von der Dichtungsplatte **102** hergestelltes ringförmiges Element ausgebildet ist, welches auf die Stopperauflagefläche **146** aufgelegt und mit derselben verschweißt worden ist.

[0124] Diese Verschweißung kann mittels einer oder mehrerer kontinuierlich um die Brennraumdurchgangsöffnung **116** umlaufender Schweißlinien oder mittels einer oder mehrerer längs der Brennraumdurchgangsöffnung **116** umlaufender Reihen von Schweißpunkten, bei denen aufeinanderfolgende Schweißpunkte einander überlappen oder getrennt voneinander angeordnet sein können, erfolgen.

[0125] In dem in [Fig. 7](#) dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Dicke d' des aufgeschweißten, ringförmigen Stoppererelements **144** im wesentlichen gleich groß wie die Dicke d der ersten Dichtungsplatte **102**.

[0126] Grundsätzlich ist es aber auch möglich, die Dicke d' des Stoppererelements **144** kleiner oder größer zu wählen als die Dicke d der ersten Dichtungsplatte **102**.

[0127] Im übrigen stimmt die in [Fig. 7](#) dargestellte fünfte Ausführungsform einer Zylinderkopfdichtung **100** hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in [Fig. 4](#) dargestellten zweiten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

Patentansprüche

1. Flachdichtung, insbesondere Zylinderkopfdichtung (**100**), umfassend mindestens eine Dichtungsplatte (**102**), die mindestens eine Durchgangsöffnung (**116**) und mindestens eine Abdichtsicke (**124**), welche sich um die Durchgangsöffnung (**116**) herum erstreckt und auf der der Durchgangsöffnung (**116**) zugewandten Seite durch einen inneren Si-

ckenfuß (130) und auf der der Durchgangsöffnung (116) abgewandten Seite durch einen äußeren Sickenfuß (132) begrenzt ist und eine zwischen dem inneren Sickenfuß (130) und dem äußeren Sickenfuß (132) verlaufende Sickenkuppe (134) aufweist, umfasst, und mindestens eine die Verformung der Abdichtsicke (124) begrenzende Verformungsbegrenzungseinrichtung (142), die mindestens ein auf einer Stopperauffläche (146) der Dichtungsplatte (102) angeordnetes Stopperelement (144) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stopperauffläche (146) gegenüber einem an den äußeren Sickenfuß (132) angrenzenden, außerhalb der Abdichtsicke (124) gelegenen Teil (138) der Oberfläche der Dichtungsplatte (102), der auf derselben Seite der Dichtungsplatte (102) angeordnet ist wie die Stopperauffläche (146), in einer senkrecht zur Stopperauffläche (146) verlaufenden Richtung (160) um einen Versatz (Δ) versetzt ist.

2. Flachdichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Versatz (Δ) mindestens ungefähr 10 %, vorzugsweise ungefähr mindestens 20 %, der Dicke (d) des Stopperelements (144) beträgt.

3. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Versatz (Δ) mindestens ungefähr 20 μm , vorzugsweise ungefähr 40 μm , beträgt.

4. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Versatz (Δ) weniger als die Dicke (d) des Stopperelements (144) beträgt.

5. Flachdichtung nach einer der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Versatz (Δ) weniger als ungefähr 0,3 mm beträgt.

6. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Stopperelement (144) auf derjenigen Seite der Dichtungsplatte (102) angeordnet ist, zu welcher sich die Sickenkuppe (134) der Abdichtsicke (124) vorwölbt.

7. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Stopperelement (144) auf derjenigen Seite der Dichtungsplatte (102) angeordnet ist, welche der Seite entgegengesetzt ist, zu welcher sich die Sickenkuppe (134) der Abdichtsicke (124) vorwölbt.

8. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Flachdichtung mehrlagig ausgebildet ist.

9. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Flachdichtung neben der Dichtungsplatte (102), die mit der Abdichtsicke (124) und dem Stopperelement (144) versehen

ist, noch mindestens eine weitere Dichtungsplatte (104, 108) umfasst, welche mit mindestens einer sich um die Durchgangsöffnung (116) herum erstreckenden Abdichtsicke (126, 128), versehen ist.

10. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Flachdichtung neben der Dichtungsplatte (102), die mit der Abdichtsicke (124) und dem Stopperelement (144) versehen ist, noch mindestens zwei weitere Dichtungsplatten (104, 108) umfasst, zwischen denen die Dichtungsplatte (102), die mit der Abdichtsicke (124) und dem Stopperelement (144) versehen ist, angeordnet ist.

11. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Flachdichtung neben der Dichtungsplatte (102), die mit der Abdichtsicke (124) und dem Stopperelement (144) versehen ist, noch mindestens eine Trägerplatte (114) mit einer Abkröpfung (162) umfasst.

12. Flachdichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe der Abkröpfung (162) im wesentlichen dem Versatz (Δ) der Stopperauffläche (146) entspricht.

13. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der abgekröpte Bereich (164) der Trägerplatte (114), der sich um die Durchgangsöffnung (116) herum erstreckt, eine geringere Dicke (D') aufweist als der außerhalb des abgekröpften Bereichs (164) liegende Bereich (170) der Trägerplatte (114).

14. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die mit der Abkröpfung (162) versehene Trägerplatte (114) der Dichtungsplatte (102), die mit der Abdichtsicke (124) und dem Stopperelement (144) versehen ist, unmittelbar benachbart ist.

15. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der abgekröpte Bereich (164) der Trägerplatte (114) zu der der Dichtungsplatte (102), die mit der Abdichtsicke (124) und dem Stopperelement (144) versehen ist, abgewandten Seite hin abgekröpft ist.

16. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Flachdichtung mindestens eine weitere Dichtungsplatte (108) umfasst, die mit mindestens einer sich um die Durchgangsöffnung (116) herum erstreckenden Abdichtsicke (128) versehen ist und auf derjenigen Seite der Trägerplatte (114) angeordnet ist, welche der Dichtungsplatte (102), die mit der Abdichtsicke (124) und dem Stopperelement (144) versehen ist, abgewandt ist.

17. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtungsplatte (102), die mit der Abdichtsicke (124) und dem Stoppererelement (144) versehen ist, eine zwischen dem inneren Sickenfuß (130) und dem Stoppererelement (144) verlaufende Abkröpfung (156) aufweist.

18. Flachdichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der abgekröpfte Bereich (158) der Dichtungsplatte (102) zu derjenigen Seite der Dichtungsplatte (102) hin abgekröpft ist, zu welcher sich die Sickenkuppe (134) der Abdichtsicke (124) vorwölbt.

19. Flachdichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der abgekröpfte Bereich (158) der Dichtungsplatte (102) zu derjenigen Seite der Dichtungsplatte (102) hin abgekröpft ist, die der Seite abgewandt ist, zu welcher sich die Sickenkuppe (134) der Abdichtsicke (124) vorwölbt.

20. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdichtsicke (124) im wesentlichen symmetrisch bezüglich einer durch ihre Sickenkuppe (134) und senkrecht zur Stopperauflagefläche (146) verlaufenden Ebene (136) ausgebildet ist.

21. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdichtsicke (124) unsymmetrisch bezüglich einer durch ihre Sickenkuppe (134) und senkrecht zur Stopperauflagefläche (146) verlaufenden Ebene (136) ausgebildet ist, wobei der innere Sickenfuß (130) auf einem anderen Höhenniveau verläuft als der äußere Sickenfuß (132).

22. Flachdichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der äußere Sickenfuß (132) gegenüber dem inneren Sickenfuß (130) zu derjenigen Seite der Dichtungsplatte (102) hin versetzt ist, zu welcher sich die Sickenkuppe der Abdichtsicke (124) vorwölbt.

23. Flachdichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der äußere Sickenfuß (132) gegenüber dem inneren Sickenfuß (130) zu derjenigen Seite der Dichtungsplatte (102) hin versetzt ist, die der Seite der Dichtungsplatte (102) abgewandt ist, zu welcher sich die Sickenkuppe der Abdichtsicke (124) vorwölbt.

24. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass der radiale Abstand (b_i) des inneren Sickenfußes (130) von der Sickenkuppe (134) von dem radialen Abstand (b_a) des äußeren Sickenfußes (132) von der Sickenkuppe (134) verschieden ist.

25. Flachdichtung nach Anspruch 24, dadurch

gekennzeichnet, dass der radiale Abstand (b_i , b_a) von der Sickenkuppe (134) bei demjenigen Sickenfuß (130), welcher eine größere Höhendifferenz zur Sickenkuppe (134) aufweist, größer ist als bei demjenigen Sickenfuß (132), der eine kleinere Höhendifferenz zur Sickenkuppe (134) aufweist.

26. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Stoppererelement (144) als ein umgebogener Bereich der Dichtungsplatte (102), die mit der Abdichtsicke (124) und dem Stoppererelement (144) versehen ist, ausgebildet ist.

27. Flachdichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Stoppererelement (144) mehrere Einschnitte (148) aufweist, die sich von einem der Durchgangsöffnung (116) abgewandten Rand (150) des Stoppererelements (144) aus in Richtung auf die Durchgangsöffnung (116) erstrecken.

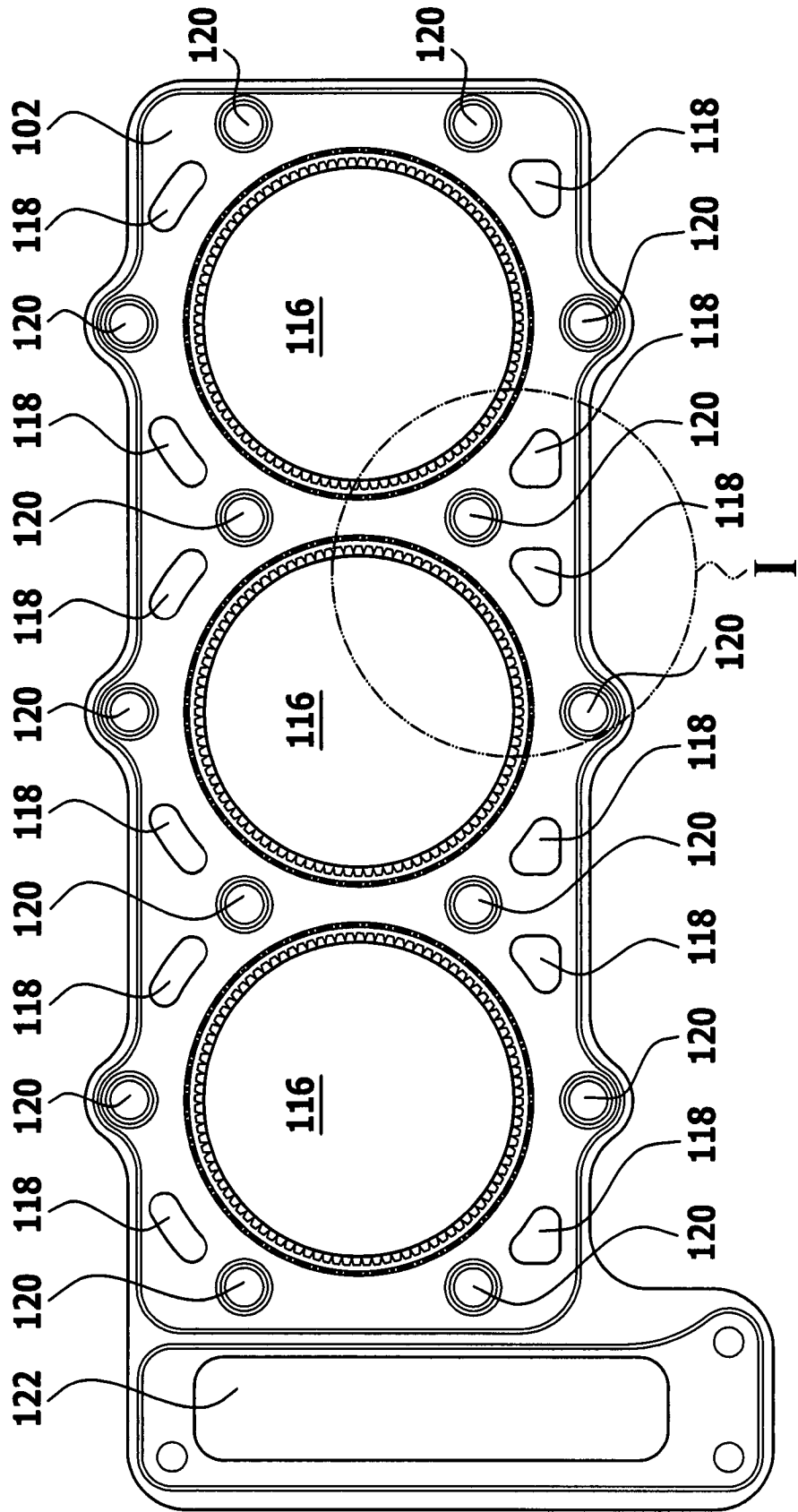
28. Flachdichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Länge (L) der einschnittfreien Bereiche des Randes (150) des Stoppererelements (144) zwischen den in der Längsrichtung des Stoppererelements (144) aufeinanderfolgenden Einschnitten (148) größer ist als die mittlere Erstreckung (l) der Einschnitte (148) in der Längsrichtung des Stoppererelements (144) am Rand (150) des Stoppererelements (144).

29. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Einschnitte (148) durch mechanisches Schneiden, durch Stanzen oder durch Laserschneiden erzeugt sind.

30. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 27 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Einschnitte (148) durch im wesentlichen materialverlustfreies Einschneiden in die Dichtungsplatte (102) erzeugt sind.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

FIG.1



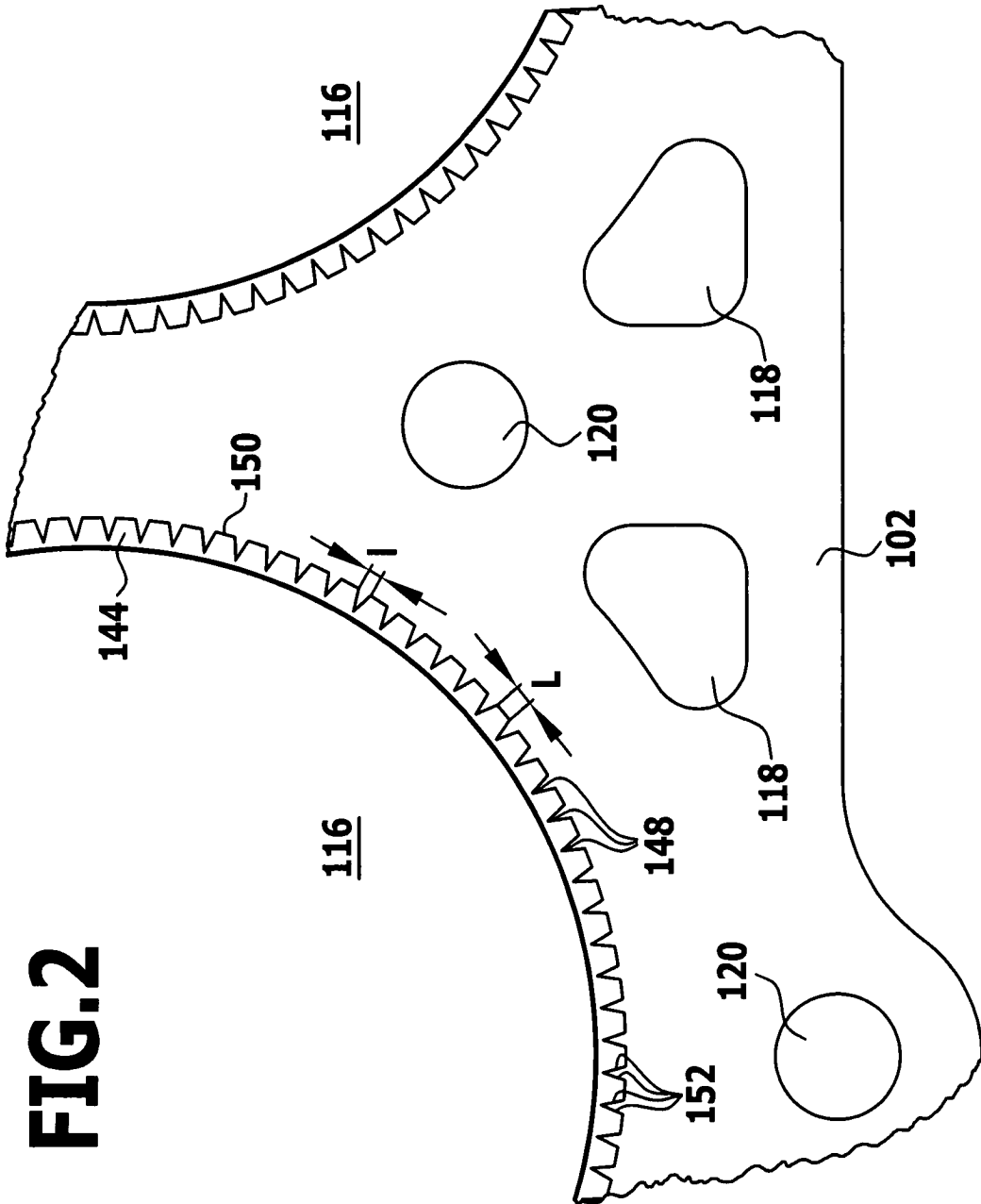


FIG. 2

FIG.3

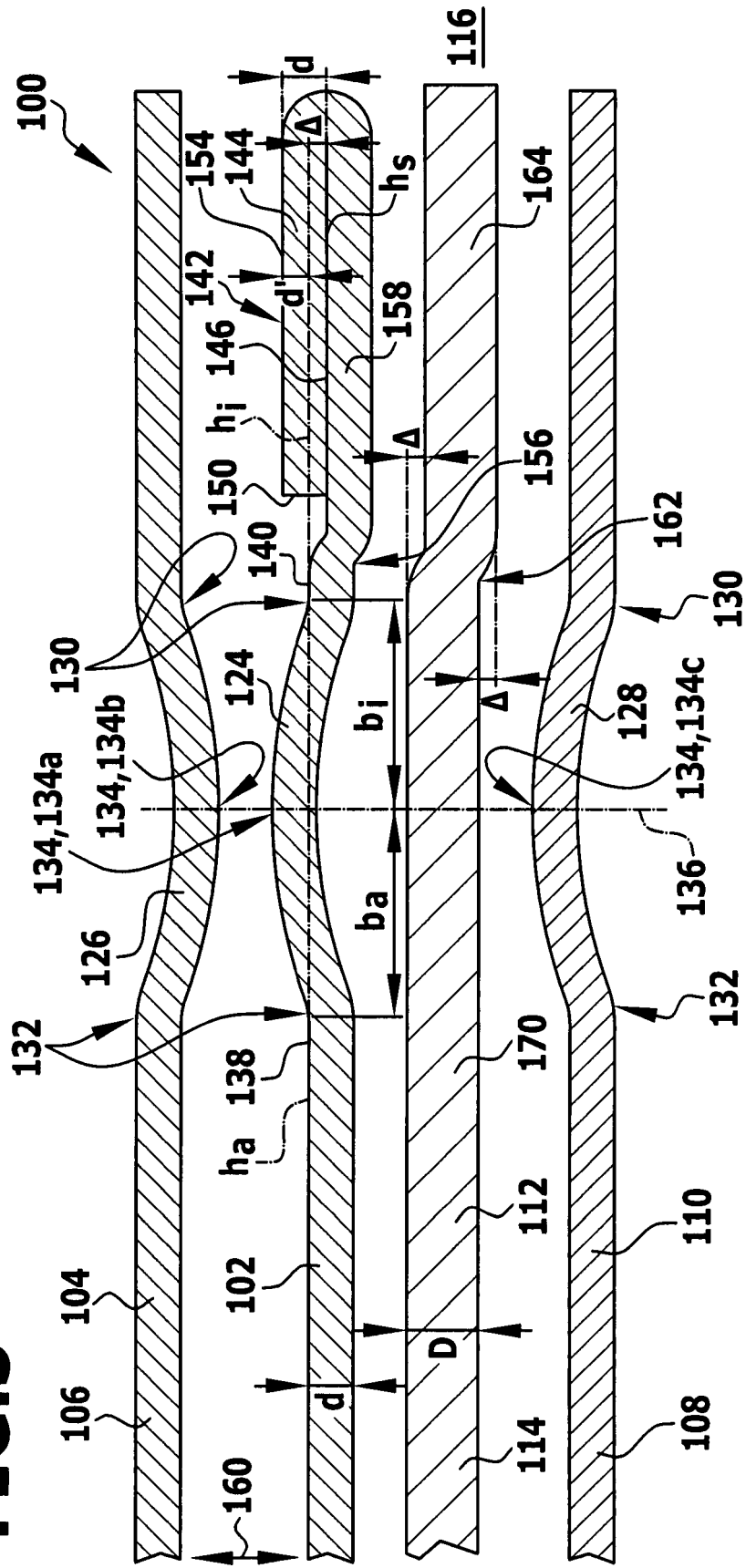


FIG.4

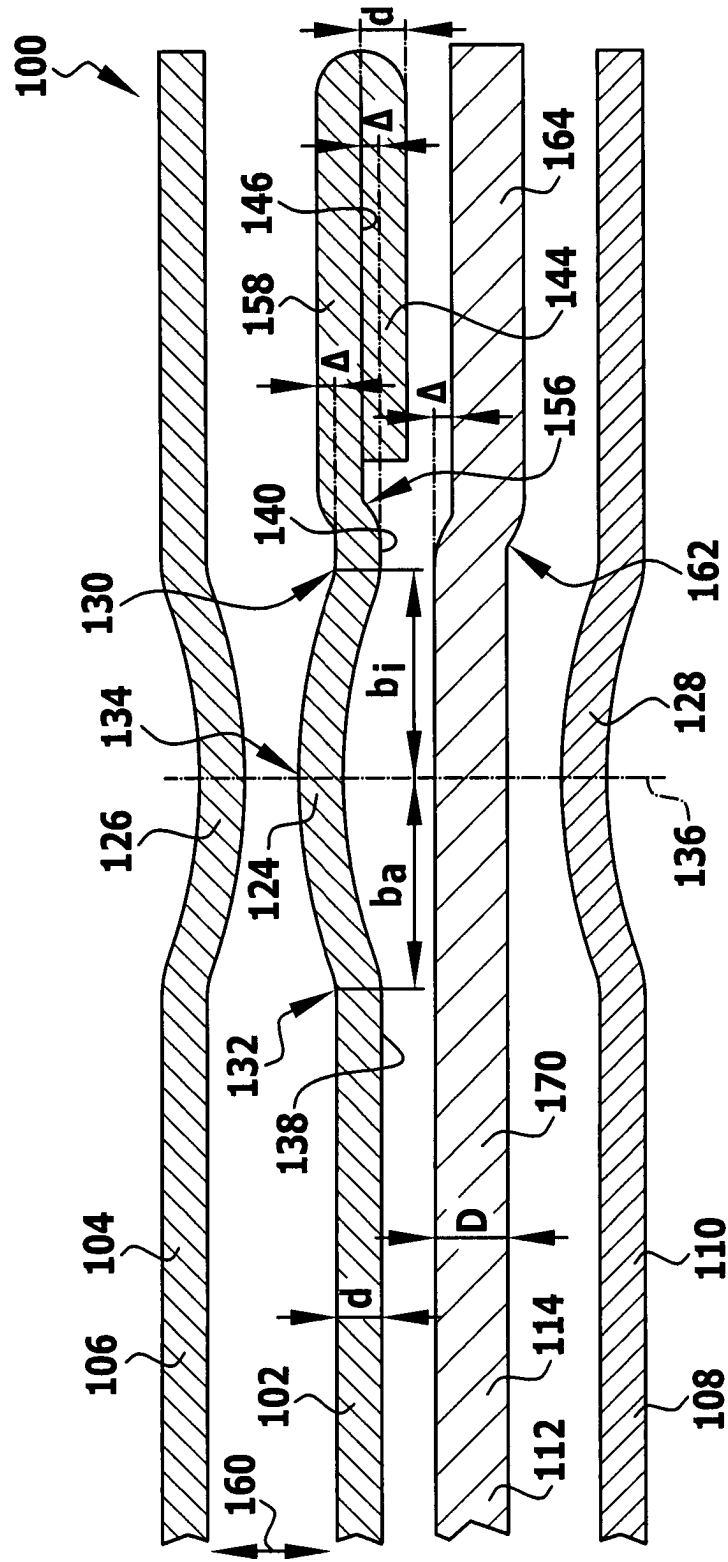


FIG.5

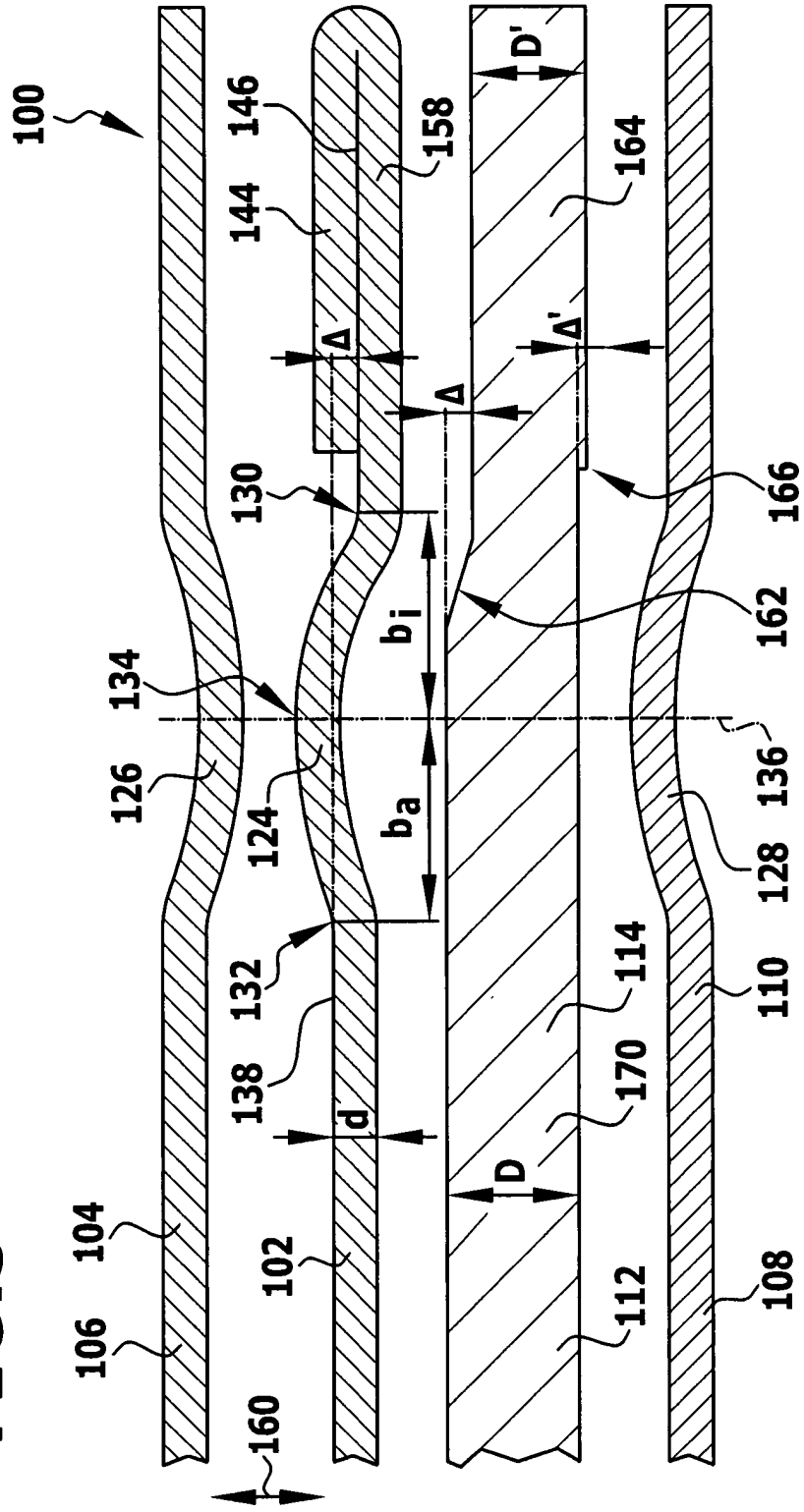


FIG.6

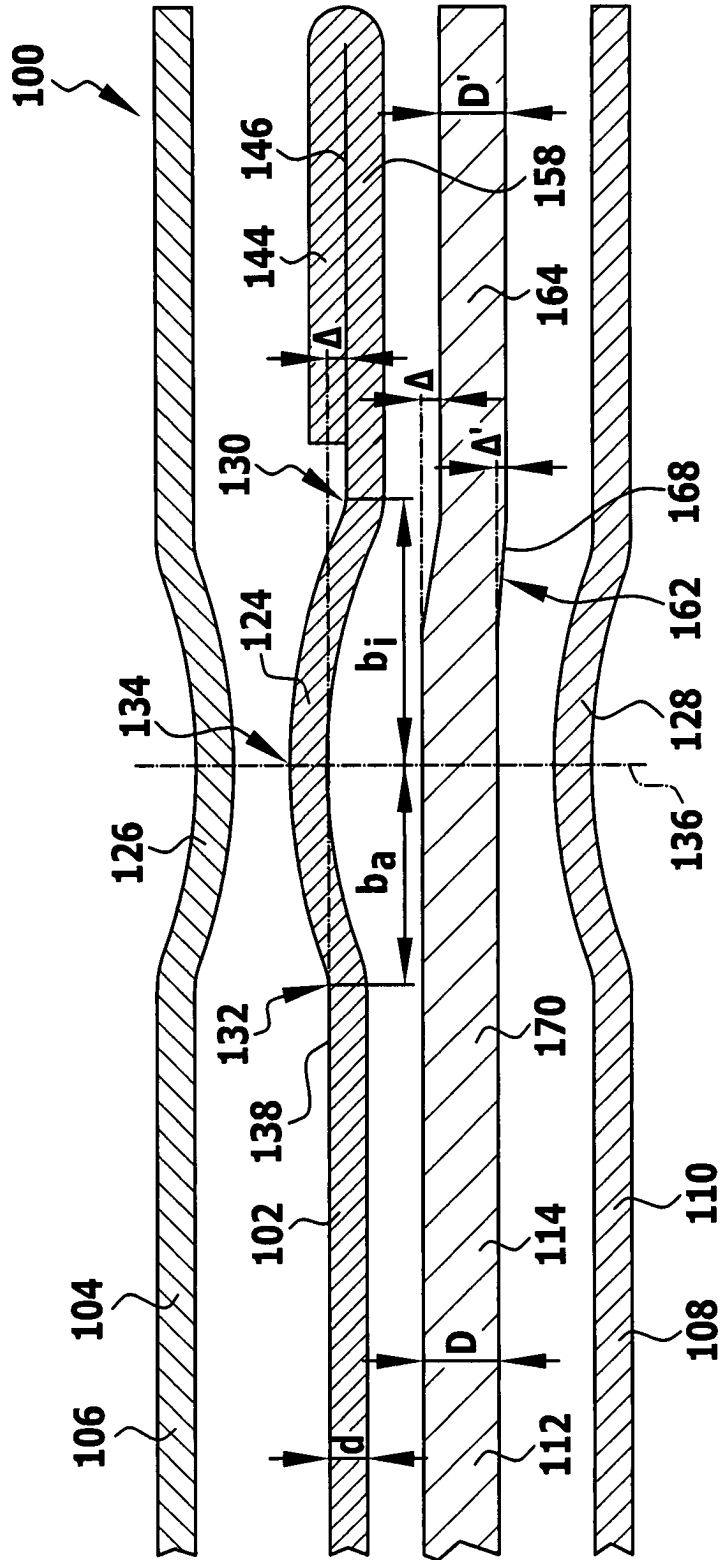


FIG.7

