



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.01.2002 Patentblatt 2002/02

(51) Int Cl.7: **B21D 26/02**

(21) Anmeldenummer: **01810590.8**

(22) Anmeldetag: **18.06.2001**

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

(72) Erfinder:
• **Hein, Jörg**
78256 Steisslingen (DE)
• **Rost, Andre**
78224 Singen (DE)
• **Göger, Aslan**
21439 Marxen (DE)

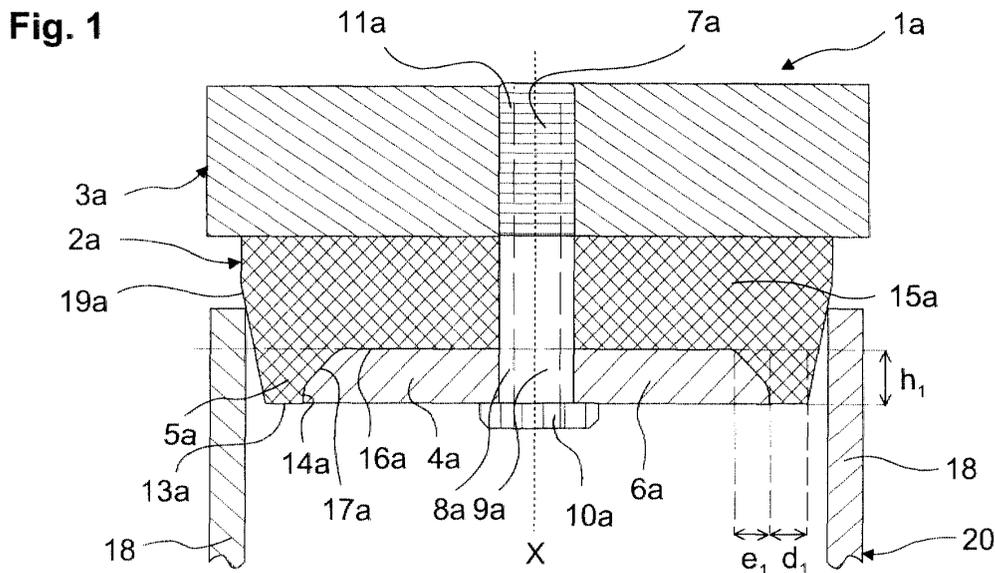
(30) Priorität: **05.07.2000 EP 00810590**

(71) Anmelder: **Alcan Technology & Management AG**
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)

(54) **Vorrichtung zum Umformen eines Hohlprofils mittels Innenhochdruck-Umformens**

(57) Eine Vorrichtung zum Umformen eines als Mehrkammerprofil (21) ausgebildeten Hohlprofils mittels durch ein strömbares Druckmedium im Hohlprofil erzeugten Innenhochdrucks enthält einen in die Profilkammer (20) eingreifenden und abdichtenden Stempel (1a) mit einem Trägerteil (3a) und einer auf dem Trägerteil (3a) angeordneten, die Stirnseite der Profilkammer (20) abdichtenden Manschette (2a). Ferner weist der Stempel (1a) eine Durchgangsöffnung (7a) als Druck-

medium-Zu- und/oder Abfuhrkanal (9a) auf. Die Manschette (2a) ist ein auf der Profilkammer (20) zugewandten Stirnfläche des Trägerteils (3a) angeordnetes gummielastisches Stempelteil und auf der freien Stirnfläche (16a) der Manschette (2a) ist eine Vorspannplatte (6a) vorgesehen, welche über die Manschette (2a) durchdringende Befestigungsmittel (8a) in dem der Manschette (2a) anliegenden Trägerteil (3a) verankert ist, so dass die Manschette (2a) zwischen Vorspannplatte (6a) und Trägerteil (3a) quetschend eingeklemmt ist.



Beschreibung

[0001] Vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Umformen eines als Ein- oder Mehrkammerprofil ausgebildeten Hohlprofils mittels durch ein strömbares Druckmedium im Hohlprofil erzeugten Innenhochdrucks, enthaltend einen in die Profilkammer eingreifenden, abdichtenden Stempel mit einem Trägerteil und einer mittelbar oder unmittelbar auf dem Trägerteil angeordneten, die Stirnseite einer Profilkammer abdichtenden Manschette mit einem Bodenteil und enthaltend wenigstens eine Durchgangsöffnung als Druckmedium-Zu- und/oder Abfuhrkanal sowie ein Verfahren zum Innenhochdruck-Umformen.

[0002] Beim sogenannten Innenhochdruck-Umformen, nachfolgend IHU-Verfahren genannt, wird ein Hohlprofil durch Innendruck ausgedehnt. Dazu werden die Stirnseiten des Hohlprofils abgedichtet, um in dessen Innenraum mittels eines Druckmediums einen Überdruck aufzubauen und zu halten. Der Überdruck führt zu einer Ausweitung des Hohlprofils. Das Hohlprofil nimmt die durch die Werkzeugform, in welche das Hohlprofil zuvor gelegt wurde, vorgegebene Form an. Bisherige Dichtverfahren bedienen sich konisch geformter Metallstempel, insbesondere Stahlstempel, die in das Hohlprofil eingefahren werden. Zusätzlich kann das Hohlprofil mittels wenigstens eines am Werkstück stirnseitig angreifenden Stempelteils nachgeschoben werden. Es wird so möglich, das Werkstück aufzuweiten oder zu stauchen.

[0003] Bei einem Doppel- oder Mehrkammerprofil dehnen sich dessen Stege zwischen den einzelnen Kammern während des Umformens anders aus als die übrigen Wandungen bzw. die Aussenkonturen, und der Stempel vermag die ungleichmässige Verformung nicht auszugleichen. Wählt man die Toleranzen des Profilquerschnitts zu gross, dass heisst beispielsweise grösser als 0,1 mm, so ist ein Abdichten auf konventionelle Art gar nicht möglich. Dies hat zu Versuchen geführt, Dichtstempel aus Kunststoff, vor allem aus Polyurethan, einzusetzen.

[0004] Die üblichen Dichtstempel mit Manschetten aus Polyurethan verschleissen jedoch schnell durch die beim Einfahren in das Hohlprofil auftretende Reibung und durch zu hohe Druckspannungen an scharfen Ecken und Wanddickensprüngen der Manschette. Weicht die Form des Profils zu stark von den Sollwerten ab, muss das Dichtelement noch weiter eingefahren werden, was den Verschleiss erhöht. Andernfalls kann es die gewünschte Dichtwirkung gar nicht mehr entfalten.

[0005] In Kenntnis dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, ein zuverlässiges und vergleichsweise anspruchloses und für Serienfertigung geeignetes Dichtsystem, insbesondere für Mehrkammerprofile vorzuschlagen, welches ein optimales Abdichtvermögen zwischen der Paarung aus Hohlprofil, insbesondere Mehrkammerhohlprofil, und Stempel als auch verbesserte Stempel-Standzeiten aufweist. Die Erhö-

hung der Standzeit im Serienbetrieb soll zu einer Minderung der Betriebskosten führen.

[0006] Zur erfindungsgemässen Lösung der Aufgabe führt, dass die Manschette ein auf der Profilkammer zugewandten Stirnfläche des Trägerteils angeordnetes gummielastisches Stempelteil ist und das Bodenteil blockartig ausgestaltet ist und die Aussenwandung des Bodenteils vollständig oder wenigstens in seinem der Profilkammer zugewandten Endabschnitt konisch und zur Profilkammer hin verjüngend ausgebildet ist und die dichtungswirksame Anschlagstelle der Profilkammerstirnseite für die Umformung auf dem konischen Abschnitt der Aussenwandung im Bodenteil liegt.

[0007] Der erfindungsgemässe Stempel ist in Stempelängsachse x ausgerichtet, welche zweckmässig der Einführrichtung des Stempels entspricht. Die Manschette besteht bevorzugt aus einem enthält bevorzugt einen begrenzt elastischen Kunststoff. Die Manschette besteht insbesondere aus oder enthält insbesondere Polyurethan. Das Bodenteil der Manschette kennzeichnet sich durch eine massig kompakte, blockartige Gestaltung aus. Das Bodenteil weist beispielsweise ein Verhältnis von Durchmesser zu Höhe von 0,5 bis 6, insbesondere von 1,5 bis 5, auf.

[0008] Auf der freien Stirnfläche des Bodenteils ist in bevorzugter Ausführung eine über Befestigungsmittel in dem mittelbar oder unmittelbar an der Manschette anliegenden Trägerteil verankerte und die Manschette vorspannende, verdrehsicher gelagerte Vorspannplatte angebracht.

[0009] Die Vorspannplatte ist ein flächiges, plattenförmiges Element und besteht zweckmässig aus einem Werkstoff von hoher Festigkeit, so dass diese auf die Manschette in vorgespanntem Zustand einen Anpressdruck auszuüben vermag, ohne selbst wesentlich deformiert zu werden. Die Vorspannplatte besteht vorzugsweise aus einem Eisen- oder Nichteisenmetall, insbesondere aus Stahl. Die Vorspannplatte weist zweckmässig eine, vorzugsweise mittig angeordnete Durchgangsbohrung aus, welche vorteilhaft als Durchgangsöffnung für die Druckmedium-Zu- und/oder Abfuhr dient. Die Fläche der Vorspannplatte beträgt vorzugsweise mehr als 60%, insbesondere mehr als 75%, der durchschnittlichen Querschnittsfläche der Manschette.

[0010] Die Manschette liegt mit einer Bodenfläche dem Trägerteil an. Auf der Bodenfläche entgegengesetzten Seite enthält die Manschette eine freie Stirnfläche. Die Manschette weist ebenfalls eine, vorzugsweise mittig angeordnete, mit der Durchgangsöffnung der Vorspannplatte fluchtende Durchgangsöffnung auf, welche die Fortsetzung des Druckmedium-Zu- und/oder Abfuhrkanals darstellt.

[0011] Die Umfangsgeometrie der Manschette ist zweckmässig der Innenkontur der Profilkammer des Kammerprofils angepasst. Das Bodenteil der Manschette weist zweckmässig eine vollumfängliche Aussenwandung auf. Die Aussenwandung des Bodenteils kann vollständig oder abschnittsweise parallel zur

Stempellängsachse x verlaufen oder sich in Richtung der freien Stirnfläche, d.h. in Einführrichtung des Stempels verjüngen. Im letzteren Fall ist der durch die Aussenwandung und Stempellängsachse x eingeschlossene spitze Winkel vorzugsweise kleiner als 20°, insbesondere weniger als 10° (Winkelgrade) und vorzugsweise grösser als 0°, insbesondere grösser als 3°. Die Aussenwandung des Bodenteils beinhaltet vorzugsweise die dichtungswirksame Anschlagstelle der Profilkammerstirnseite für die Profillumformung.

[0012] In bevorzugter Ausführung der Erfindung ist die Aussenwandung des Bodenteils vollständig oder wenigstens in seinem der Profilkammer zugewandten Endabschnitt konisch und zur Profilkammer hin verjüngend ausgebildet und die dichtungswirksam Anschlagstelle der Profilkammerstirnseite für die Profillumformung ist auf dem konischen Abschnitt der Aussenwandung des Bodenteils vorgesehen.

[0013] Die Aussenwandung kann ferner im Übergang zur Stirnseite in Einführrichtung des Stempels eine stärker verjüngende Endabschnittswandung aufweisen. Die Flächen der Aussenwandung und der Endabschnittswandung schliessen bevorzugt einen spitzen Winkel von 0° bis 45° (Winkelgrade), insbesondere von 10° bis 30°, ein. Durch die stärkere Verjüngung der Endabschnittswandung wird das Einführen des Stempels in die Profilkammer erleichtert.

[0014] In einer ersten Ausführung der Erfindung weist die Manschette eine stirnseitig gegen die Profilkammer angeordnete und taschenförmig ausgebildete Ausnehmung auf, welche durch einen, vorzugsweise vollumfänglichen, Ringflansch umgeben ist. Die taschenförmige Ausnehmung enthält eine zurückversetzte Stirnfläche. Die Manschette setzt sich in dieser Ausführung aus einem Bodenteil mit Aussenwandung und einem auf dem Bodenteil angeordneten und die taschenförmige Ausnehmung ausbildenden Ringflansch mit einer Ringflanschaussenwandung und einer zur taschenförmigen Ausnehmung hin gerichteten Ringflanschinnenwandung zusammen. Die Ringflanschaussenwandung setzt vorzugsweise auf der Höhe des Ringflanschsatzes an und stellt eine oben beschriebene Endabschnittswandung dar.

[0015] Der Ringflansch kann auch nur über Teilabschnitte des Gesamtumfanges der Manschette führen, und insbesondere nur die Eckbereiche der anstossenden Aussenwandungen der Manschette abdecken. Die Querschnittsdurchmesser des Ringflansches bleiben vorzugsweise, gegebenenfalls mit Ausnahme der Eckbereiche, über den gesamten Umfang der Manschette konstant, derart dass die taschenförmige Ausnehmung und mit ihr die Vorspannplatte die Querschnittsgeometrie der Profilkammer im Wesentlichen wiedergeben.

[0016] Ringflansch und Bodenteil, d.h. die Manschette, sind zweckmässig aus einem Stück gefertigt. Der Ringflansch ist zweckmässig wulstartig ausgebildet. Die Höhe des Ringflansches entspricht vorzugsweise der Dicke der Vorspannplatte und weicht insbesondere

nicht mehr als $\pm 50\%$ von der Dicke der Vorspannplatte ab.

[0017] Zwischen der Ringflanschinnenwandung und der Stirnfläche des Bodenteils ist ein Übergangsbereich ausgebildet. In bevorzugter Ausführung verbindet eine Kurvenfläche, insbesondere eine Kreiskurvenfläche mit Radius r, die Ringflanschinnenwandung mit der Stirnfläche. Der Radius r ist vorzugsweise derart gewählt, dass sich am Ringflansch eine fussartige Verbreiterung ausgebildet. Der maximale Durchmesser e der fussartigen Verbreiterung entspricht vorzugsweise etwa dem Durchmesser d des Ringflansches in seinem Endabschnitt. Der maximale Durchmesser e der fussartigen Verbreiterung entspricht ferner vorzugsweise wenigstens einem Drittel der Höhe h, insbesondere wenigstens der halben Höhe h des Ringflansches. Der Radius r beträgt überdies vorzugsweise rund die Hälfte des Ringflanschdurchmessers an seiner Basis.

[0018] Der angelegte Radius, bzw. die fehlenden Kanten, bewirken eine gleichmässige Spannungsverteilung am Fuss des Ringflansches im Übergang vom Ringflansch zum Bodenteil der Manschette. Im Gegensatz zu herkömmlichen Übergängen, in welchen die aufeinandertreffenden Wandungen des Ringflansches und der Stirnfläche einen, jeweils einen Winkel von rund 90° einschliessenden, Eckbereich ausbilden, treten in erfindungsgemässer Ausführung bei hohen auf den Ringflansch einwirkenden Querkräften im genannten Übergangsbereich keine Spannungsspitzen und somit auch keine Riss- und Bruchbildung auf.

[0019] In weiterer Ausführung der Erfindung bildet der Ringflansch im besagten Übergangsbereich ebenfalls eine fussförmige Verbreiterung aus. Die fussförmige Verbreiterung wird hier jedoch bevorzugt durch brechen der im Eckbereich ausgebildeten Kanten mittels einer oder mehreren planen oder gewölbten Eckflächen erreicht. Die gegenseitig anstossenden Eckflächen bzw. die an der Ringflanschinnenwandung bzw. der Stirnfläche anstossende(n) Eckfläche(n) bilden zweckmässig einen Winkel von grösser als 90°, vorzugsweise von grösser als 110° und insbesondere von grösser 130° aus. Die durch die Eckflächen wiederum erzeugten stumpfwinkligen Kanten sind vorzugsweise gerundet.

[0020] Durch die sich zur sogenannten Ringflanschendfläche hin verjüngende Ringflanschaussenwandung und die Brechung der Kanten im Übergangs- bzw. Eckbereich zur Ringflanschinnenwandung ergibt sich an der Basis ein Ringflanschdurchmesser, welcher bedeutend grösser, vorzugsweise rund doppelt bis dreifach so gross ist wie der entsprechende Querschnittsdurchmesser d an der Ringflanschendfläche. Überdies weist der Ringflansch ein bevorzugtes Verhältnis von Höhe h zu Durchmesser d an seiner Endfläche von 0,5 bis 3, insbesondere von rund 1 bis 2 auf.

[0021] Die Kanten im Übergangsbereich zweier sich in einem Winkel schneidenden Ringflanschabschnitte, wie dies beispielsweise bei in Draufsicht polygonal ausgebildeten Stempelkörpern der Fall ist, sind vorzugs-

weise im Bereich der Ringflanschinnenwandung geschnitten und gerundet. Der besagte Übergangsbereich wird vorzugsweise durch ein Kurvenstück, insbesondere einem Kreiskurvenstück mit Radius s , begrenzt. Der genannte Radius s entspricht oder ist grösser als der halbe Durchmesser e der maximalen fussartigen Verbreiterung des Ringflansches. Ferner kann die Kante auch mittels einer oder mehreren planen oder gewölbten Wandflächen, welche ihrerseits mit den angrenzenden Wandflächen Winkel von grösser als 90° , vorzugsweise grösser als 110° und insbesondere grösser als 130° einschliessen, geschnitten sein. Die durch die Wandflächen wiederum eingeschlossenen stumpfwinkligen Kanten sind vorzugsweise gerundet.

[0022] In die taschenförmige Ausnehmung der Manschette ist eine Vorspannplatte eingelassen. Die Vorspannplatte liegt bevorzugt satt und insbesondere passgenau an den Innenkonturen der besagten Ausnehmung an und ist dadurch verdrehsicher gelagert.

[0023] Die Vorspannplatte ist mittels der Manschette durchdringenden, Befestigungsmitteln an einem mittelbar oder unmittelbar an die Manschette angrenzenden Stempelteil verankert, so dass durch Festziehen der besagten Befestigungsmittel der durch die Manschette besetzte Zwischenraum zwischen Vorspannplatte und dem Stempelteil verkürzt wird und die Manschette zwischen Vorspannplatte und dem entgegengesetzt liegenden Stempelteil eingeklemmt oder gequetscht wird.

[0024] Die Befestigungsmittel sind vorzugsweise in dem an die Manschette mittelbar oder unmittelbar angrenzenden Trägerteil verankert. Als Befestigungsmittel sind vorzugsweise Schraubverbindungen im Einsatz. Die Schraubverbindungen liegen bevorzugt mit dem Schraubenkopf und gegebenenfalls einer Unterlagscheibe an der Vorspannplatte an und halten diese fest.

[0025] In bevorzugter Ausführung ist die Vorspannplatte wenigstens mittels einer die Durchgangsöffnung in der Vorspannplatte und der Manschette durchstossenden Befestigungsschraube mit Durchgangsbohrung verankert. Die besagte Befestigungsschraube kann ebenfalls in einem mittelbar oder unmittelbar an die Manschette angrenzenden Stempelteil, insbesondere am Trägerteil, verschraubt, sein. Die Durchgangsbohrung in der Befestigungsschraube dient als Zu- und/oder Abfuhrkanal für das Druckmedium. Es können ferner mehrere Befestigungsschrauben mit oder ohne Durchgangsbohrung der vorgenannten Art und entsprechend auch mehrere Zu- und Abfuhrkanäle für das Druckmedium vorgesehen sein. Die Zu- und Abfuhr des Druckmediums kann bei zwei oder mehreren Befestigungsschrauben mit Durchgangsbohrung insbesondere durch getrennte Kanäle geführt werden. Werden Befestigungsschrauben mit Durchgangsbohrung als Zu- oder Abfuhrkanal des Druckmediums verwendet, so sind die genannten Schrauben vorzugsweise in im Trägerteil ausgeführten und mit den Durchgangsöffnungen der Manschette und Vorspannplatte fluchtenden Durch-

gangsbohrungen mit Innengewinde verankert.

[0026] In einer weiteren Ausführung der Erfindung weist die Vorspannplatte keinen vorbeschriebenen Ringflansch auf, wobei die Vorspannplatte direkt auf die freie Stirnfläche aufgesetzt ist. Die Vorspannplatte ist mit stirnseitig angeordneten Anformungen, beispielsweise in Form von Stiften, versehen, welche in korrespondierende Nuten oder Ausnehmungen an der Stirnfläche der Manschette greifen. Die Anformungen an der Vorspannplatte greifen insbesondere passgenau in die genannten Ausnehmungen in der Manschette. Beim Aufsetzen der Vorspannplatte auf die genannte Stirnfläche werden die Anformungen an der Vorspannplatte in die entsprechenden Ausnehmungen eingeschoben, so dass die Vorspannplatte um die Stempel längsachse x verdrehsicher auf der Stirnfläche der Manschette gelagert ist.

[0027] Auch in dieser Ausführung kann die Vorspannplatte mittels vorbeschriebenen Befestigungsmitteln, insbesondere mit einer die Durchgangsöffnung in der Vorspannplatte und der Manschette durchstossenden Befestigungsschraube mit Durchgangsbohrung der vorbeschriebenen Art, in einem mittelbar oder unmittelbar an die Manschette angrenzenden Stempelteil, insbesondere Trägerteil, verankert bzw. verschraubt sein.

[0028] Die Vorspannplatte dieser Ausführungsform kann auch, wie oben beschrieben, mittels mehreren Befestigungsmitteln, insbesondere Schraubverbindungen, verankert sein, derart dass die Vorspannplatte um die Stempel längsachse x verdrehsicher gelagert ist und keine in Ausnehmungen greifende Anformungen an der Vorspannplatte vorgesehen werden müssen.

[0029] Durch das Verankern der Vorspannplatte in einem mittelbar oder unmittelbar der Vorspannplatte entgegengesetzt liegenden Stempelteil, kann die Manschette sandwichartig eingeklemmt und durch frei wählbares Festziehen der Befestigungsmittel gegebenenfalls gequetscht werden. Das quetschende Einklemmen der Manschette bewirkt eine seitliche, gegebenenfalls wulstartige, Ausdehnung derselben. Durch das Spannen der Vorspannplatte können somit auftretende Toleranzen zwischen dem Kammer- und dem in die Profilkammer eingeführten Stempelquerschnittsprofil, welche die Dichtigkeit herabsetzen, ausgeglichen werden.

[0030] Ist die Vorspannplatte, wie oben beschrieben, in eine taschenförmige Ausnehmung der Manschette eingelassen, so kann die Vorspannplatte in ihren der besagten taschenförmigen Ausnehmung zugewandten Abmessungen gegebenenfalls etwas grösser dimensioniert sein, derart dass durch das Einführen der Vorspannplatte und insbesondere durch das Spannen derselben aufgrund des eintretenden Keileffektes der Ringflansch, insbesondere an seiner Basis, etwas verstärkt nach aussen, d.h. zu den vorgesehenen Profilkammerwänden hin, weggedrückt wird.

[0031] Die Vorspannplatte ist in bevorzugter Ausführung in Richtung Trägerteil, d.h. parallel zur Stempel längsachse x , frei verschiebbar aber verdrehsicher an-

geordnet, wobei die oben genannte Verankerung der Vorspannplatte einen (in Richtung Profilkammer) äusseren Anschlagpunkt darstellt. Die Vorspannplatte kann somit mittels Druckbeaufschlagung durch das Druckmedium in Richtung Trägerteil zurückgedrängt werden und die Manschette weiter quetschen. Strömt das Druckmittel nämlich aus der Zufuhrleitung in die Profilkammer ein, so schlägt es am Ende neben dem Einfüllstrom zurück und übt eine Schubkraft auf die Vorspannplatte aus, so dass sich diese in Abhängigkeit der Schubkraft zurückverschiebt.

[0032] Die Vorspannplatte wird bevorzugt vor Einführen des Stempels in die Profilkammer vorgespannt. In geänderter Ausführung der Erfindung können Mittel vorgesehen sein, welche erlauben die Vorspannplatte erst nach Einführen des Stempels in seine Betriebsposition zu spannen bzw. zusätzlich zu spannen. Bei dieser Variante kann die Reibung zwischen Manschette und Profilkammerwand während des Einführens des Stempels herabgesetzt und der Verschleiss weiters reduziert werden. Ferner kann auch vorgesehen sein, dass die Vorspannplatte während des Umformvorganges zusätzlich aktiv weiter gespannt wird.

[0033] Das Spannen erfolgt mittels Festziehen der Befestigungsschraube(n). Durch das Spannen der Vorspannplatte ist es möglich die Profilkammer betriebsbereit abzudichten und Toleranzen in der Dichtung auszugleichen.

[0034] Am Umfang einer in die Profilkammer einführbaren und dichtenden Manschette der oben beschriebenen Geometrie und Beschaffenheit liegt in einer besonderen Ausführungsform der Erfindung wenigstens ein Zusatzelement als Verschleisschutz aus einem Werkstoff, der gegenüber der Manschette von einer höheren Festigkeit bzw. Verschleissfestigkeit ist. Das Zusatzelement besteht vorzugsweise aus einem verschleissfesten metallischen Werkstoff, wie einem Eisen- oder Nichteisenmetall und insbesondere aus Stahl. Das Zusatzelement umfängt die Manschette in vollem Umfang oder in einem Teilumfang oder mehreren Teilumfängen aussenseitig.

[0035] Der Verschleisschutz liegt vorzugsweise in einem Bereich der Manschette, welcher in Betriebsstellung zu Beginn des Umformprozesses der Kante an der Stirnwand des Kammerprofils anliegt. Dank dieser Massgabe wird ein Verschleiss des Kunststoffes durch Reibung weiter reduziert.

[0036] In bevorzugter Ausführung ist das Zusatzelement leistenförmig und wird in eine entsprechende Nuteinförmung in der Aussenwandung des Bodenteils als Verschleissleiste eingefügt. Diese Verschleissleiste ist bevorzugt von dünnem Querschnitt und begrenzt biegsam, kann sich also an die angrenzende Innenfläche des Hohlprofils anschmiegen. Die Verschleissleiste kann ein einziges vollumfängliches Teil sein oder aus mehreren Teilleisten, insbesondere in Form von Eckstücken, bestehen, welche gemeinsam den gesamten Umfang oder Teilabschnitte davon umgeben.

[0037] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung weist die Verschleissleiste, wie auch die sie aufnehmende Nut der Manschette einen sich in Richtung Profilkammer hin verjüngenden Querschnitt auf.

5 **[0038]** In einer weiteren Ausführungsform bildet die Verschleissleiste einen die Wandung der Manschette umgebenden Rahmen, eines weiteren unmittelbar an die Manschette und dem Trägerteil angrenzenden Stempelteils, der seinerseits in einer entsprechenden
10 Oberflächeneinförmung der Aussenwand der Manschette lagert.

[0039] Die Aussenwand der Verschleissleiste und der Manschette fluchten bevorzugt gemeinsam, so dass an den Werkstoffübergängen keine Absätze oder Kanten
15 auftreten.

[0040] In einer weiteren Ausführung liegt zwischen Trägerteil und Manschette ein plattenartiges Zwischenstück, vorzugsweise aus einem metallischen Werkstoff, insbesondere aus Stahl, welches auf der Manschette zugewandten Fläche einen wulstartigen Rand als Verschleisschutz aufweist. Der wulstartige Rand weist bevorzugt eine einwärts geneigte Aussenfläche auf, die mit der sich verjüngenden Aussenwandung des Bodenteils fluchtet. Der wulstartige Rand bildet somit einen in
20 die Aussenwandung des Bodenteils einragende Verschleissleiste. Der wulstartige Rand ist bevorzugt von dünnem Querschnitt und begrenzt biegsam, kann sich also an die angrenzende Innenfläche des Hohlprofils anschmiegen.

25 **[0041]** Das Trägerteil aller Ausführungsformen kann einen grösseren Umfang als die Manschette aufweisen und dabei an der Kontaktfläche zur Manschette eine Absatz ausbilden, an welchem die Profilkammer mit ihrer Stirnfläche beim Vortreiben des Stempels in die Profilkammer anstösst. Dies dient dem Nachstossen des Stempels zwecks Verkürzung bzw. Stauchung des Profils. Die Dichtwirkung zwischen Manschette und Kammerprofilwand wird bevorzugt im Bereich der Aussenwandung des Bodenteils erreicht.

30 **[0042]** In einer zweiten Ausführungsart der Erfindung enthält der Stempel eine Manschette nach einer der vorgehend beschriebenen Ausführungsart, wobei die Manschette mittelbar oder unmittelbar auf dem Trägerteil angeordnet ist und die Stirnseite einer Profilkammer abdichtet. Die Manschette enthält ein Bodenteil. Ferner kann die Manschette einen auf dem Bodenteil angeordneten Ringflansch nach einer der vorangehend beschriebenen Ausführungsart enthalten. Die Aussenwandung des Bodenteils und gegebenenfalls des Ringflansches
35 ist ebenfalls nach einer der vorangehend beschriebenen Ausführungsart ausgestaltet. Eine Vorspannplatte ist gemäss dieser Ausführungsart vorzugsweise nicht vorgesehen.

40 **[0043]** Die Manschette enthält wenigstens eine Durchgangsöffnung als Druckmedium-Zu- und/oder Abfuhrkanal. Die Durchgangsöffnung ist vorzugsweise mittig angeordnet. Die Manschette enthält ferner eine um die Durchgangsöffnung in der Manschette angeord-
45

nete Verstärkungshülse. Die Verstärkungshülse ist zweckmässig ein rohrförmiger bzw. hohlzylinderförmiger Körper und liegt in einer ersten Ausführungsvariante bündig bzw. satt an der Wandung der Durchgangsöffnung in der Manschette an. Die nach einer ersten Ausführungsart eingesetzte Verstärkungshülse ist vorzugsweise unter radialer Vorspannung der Manschette im Bereich der Durchgangsöffnung, d.h. unter elastischer Ausweitung der Durchgangsöffnung in diese satt und dichtend anliegend eingelassen bzw. gepresst.

[0044] In einer zweiten Ausführungsvariante ist die Verstärkungshülse die Durchgangsöffnung umgebend integral in Manschette eingelassen. Die Verstärkungshülse kann bezüglich ihrer Verbindung mit der Manschette eingesteckt und/oder aufvulkanisiert, verklebt oder aufgeschumpft sein. Ferner kann die Verstärkungshülse der zweiten Ausführungsvariante in das Bodenteil eingegossen sein.

[0045] Die Höhe der Verstärkungshülse entspricht vorzugsweise der Höhe des Bodenteils. Die Verstärkungshülse liegt mit einer stirnseitigen Endfläche bündig am Trägerteil oder einem an die Manschette anschliessenden Stempelteil an. Die Manschette ist mittels die Durchgangsöffnungen durchdringenden Befestigungsmittel in einem mittelbar oder unmittelbar an die Manschette angrenzenden Stempelteil, insbesondere im Trägerteil, verankert. Als Befestigungsmittel sind vorzugsweise Schraubverbindungen im Einsatz. Die Schraubverbindungen liegen bevorzugt mit dem Schraubenkopf und gegebenenfalls einer Unterlagscheibe an der Stirnfläche der Manschette und/oder der Verstärkungshülse an und fixieren diese.

[0046] Die erfindungsgemässe Verstärkungshülse, insbesondere gemäss erster Ausführungsvariante, kann über ihre Gesamtlänge hinweg veränderliche Aussendurchmesser aufweisen. Der genannte Aussendurchmesser der Verstärkungshülse kann insbesondere gegen das Trägerteil hin kontinuierlich und/oder sprunghaft zunehmen. Mit der Zunahme des Aussendurchmessers nimmt auch bevorzugt die Wanddicke der Verstärkungshülse zu. Die Verstärkungshülse kann insbesondere eine konische oder abgestufte Aussenform aufweisen. Der Innendurchmesser der Verstärkungshülse ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass die Schraube bzw. der Schraubenschaft passgenau durch die Verstärkungshülse greift.

[0047] Durch den Einsatz einer Verstärkungshülse wird verhindert, dass gegebenenfalls in den Trennbereich zwischen Schraubenschaft und Durchgangsöffnung eindringendes Druckmedium die Manschette in der Durchgangsöffnung durch radial wirkende Druckkräfte mechanisch beansprucht und deformiert. Bei Verstärkungshülsen der ersten Ausführungsvariante kann das Druckmedium höchsten im Grenzbereich zwischen Schraubenschaft und Verstärkungshülse eindringen, wobei auftretende Radialdrücke durch die Verstärkungshülse kompensiert werden. Bei Verstärkungshülsen der zweiten Ausführungsvariante können zwar im-

mer noch Radialkräfte durch eindringendes Druckmedium im Bereich der Durchgangsöffnung auf die Manschette ausgeübt werden. Die Kräfte werden jedoch durch die die Durchgangsöffnung umgebende Verstärkungshülse aufgenommen und dadurch nicht nach aussen weitergegeben.

[0048] Die Verstärkungshülse ist aus einem Werkstoff von hoher Festigkeit, insbesondere aus Stahl, und kann die durch eindringendes Druckmedium ausgeübten Druckkräfte im Wesentlichen deformationsfrei aufnehmen.

[0049] Zwischen Verstärkungshülse und Schraubenkopf kann zwecks Abdichtung der Durchgangsöffnung gegenüber der Profilkammer vorzugsweise ein Dichtelement, z.B. ein Dichtring bzw. O-Ring, angeordnet sein. Das Dichtelement ist vorzugsweise in eine ringförmige Nutöffnung an der stirnseitigen Endfläche der Verstärkungshülse eingelassener Dichtring.

[0050] Ferner kann zwischen Verstärkungshülse und dem angrenzenden Stempelteil, insbesondere dem Trägerteil, zwecks Abdichtung des Trennbereichs zwischen Manschette und Stempelteil bzw. Trägerteil gegenüber der Durchgangsöffnung ein Dichtelement, z.B. ein Dichtring bzw. O-Ring, angeordnet sein. Das Dichtelement ist vorzugsweise in eine ringförmige Nutöffnung an der stirnseitigen Endfläche der Verstärkungshülse eingelassener Dichtring.

[0051] Gegenstand der Erfindung ist ferner auch ein Verfahren zum Innenhochdruck-Umformen eines Ein- oder Mehrkammerprofils mittels eines durch ein strömendes Druckmedium erzeugten Innenhochdrucks im abgedichteten Profilraum des Kammerprofils unter Verwendung einer erfindungsgemässen Vorrichtung, wobei Stempel in die Profilkammern des Kammerprofils eingeführt werden und die Manschette des Stempels die stirnseitige Öffnung der Profilkammer dichtend abschliesst und ein Druckmedium über eine Druckzufuhrleitung in die Profilkammer eingelassen wird.

[0052] Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass eine der Stirnfläche der Manschette anliegende Vorspannplatte vor oder nach Einführen des Stempels in die Profilkammer mittels Befestigungsmittel unter Quetschung der Manschette in einem mittelbar oder unmittelbar der Manschette anliegenden und der Vorspannplatte entgegengesetzt liegenden Stempelteil verankert und gespannt wird, so dass Toleranzen zwischen Stempel und den Kammerwänden ausgeglichen werden.

[0053] In besonderer Ausführung des Verfahrens wird durch das Spannen der Vorspannplatte und dem quetschenden Einklemmen der Manschette der Ringflansch nach aussen in Richtung der vorgesehenen Profilkammerwände gedrückt.

[0054] Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist insbesondere zur Innenhochdruck-Umformung von Mehrkammerprofilen geeignet. Dabei ist für jede Profilkammer jeweils ein Stempel mit dazugehöriger Manschette und Vorspannplatte gemäss obiger Beschreibung vor-

gesehen. Die einzelnen Stempel für ein Mehrkammerprofil können unabhängig voneinander geführt sein. Ferner können die einzelnen Stempel für eine Stirnseite des Mehrkammerprofils über ein gemeinsames Trägerelement oder sonstiges Element zu einer gemeinsam geführten Stempelanordnung verbunden sein.

[0055] Mit dem erfindungsgemässen Stempel können Toleranzen des Kammerprofils oder Werkstücks durch den Dichtstempel kompensiert werden. Ferner wird keine zusätzliche Dichtkraft erforderlich. Ungleichmässige Ausdehnungen des Hohlprofils, d.h. der einzelnen Profilkammern, können durch die Stempel ausgeglichen werden. Der erfindungsgemässe Stempel weist überdies einen einfachen Aufbau auf und ist entsprechend kostengünstig in seiner Anschaffung und wartungsfreundlich. Dank der Vorspannplatte kann ferner der Verschleiss zwischen Manschette und Befestigungsmittel, z.B. der Schrauben, reduziert werden, da insbesondere die Schrauben mit ihren Schraubenköpfen bzw. Unterlageelementen an der verschleissfesten Vorspannplatte anliegen.

[0056] Im folgenden wird die Erfindung mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1: einen Querschnitt durch einen erfindungsgemässen Stempel;
 Fig. 2: einen Querschnitt durch einen weiteren erfindungsgemässen Stempel;
 Fig. 3: einen Querschnitt durch einen weiteren erfindungsgemässen Stempel;
 Fig. 4: einen Querschnitt durch eine weiteren erfindungsgemässen Stempel;
 Fig. 5a: eine Draufsicht der Manschette eines erfindungsgemässen Stempels;
 Fig. 5b: einen schematischen Querschnitt durch Fig. 5a entlang der Linie A - A;
 Fig. 6: einen Querschnitt durch einen erfindungsgemässen Stempel mit Verschleisschutz;
 Fig. 7: einen Querschnitt durch einen weiteren erfindungsgemässen Stempel mit Verschleisschutz;
 Fig. 8: einen Querschnitt durch ein Mehrkammerprofil;
 Fig. 9a: einen Querschnitt durch einen erfindungsgemässen Stempel mit Verstärkungshülse;
 Fig. 9b: einen vergrösserten Ausschnitt aus dem Bereich der Verstärkungshülse gemäss Fig. 9a;
 Fig. 9c-f: einen Ausschnitt durch einen erfindungsgemässen Stempel im Querschnitt mit verschiedenen Verstärkungshülsen.

[0057] Der Stempel 1a,b,c gemäss Fig. 1, 2 und 3 enthält eine Manschette 2a,b,c aus einem Polyurethan, welche auf einem Trägerteil 3a,b,c angeordnet ist. Die Manschette 2a,b,c weist eine auf einem Bodenteil 15a,

b,c angeordnete taschenförmige Ausnehmung 4a,b,c auf, welche randseitig von einem Ringflansch 5a,b,c und gegen das Trägerteil 3a,b,c hin durch die Stirnfläche 16a,b,c des Bodenteils 15a,b,c begrenzt ist. In die taschenförmige Ausnehmung 4a,b,c ist eine Vorspannplatte 6a,b,c aus Stahl eingelegt. Vorspannplatte 6a,b,c, Manschette 2a,b,c und das Trägerteil 3a,b,c weisen eine gemeinsam fluchtende Durchgangsöffnung 7a,b,c auf. In die Durchgangsöffnung 7a,b,c ist aus Richtung der Vorspannplatte 6a,b,c eine Schraube 8a,b,c mit Durchgangsbohrung 9a,b,c eingelassen, welche mit dem Schraubenkopf 10a,b,c an der Vorspannplatte 6a,b,c anliegt und über ein Gewinde 11a,b,c in der Trägerplatte 3a,b,c verschraubt und verankert ist. Die Manschette 2a,b,c enthält eine durch das Bodenteil 15a,b,c und den Ringflansch 5a,b,c ausgebildete Aussenwandung 19a,b,c, welche sich zur Ringflanschendfläche 13a,b,c hin verjüngt.

[0058] Die Manschette 2a,b,c schmiegt sich in betriebsbereiter Position des Stempels 1a,b,c an die Wände 18 der Profilkammer 20 an. Die dichtungswirksame Anschlagstelle der Profilkammerstirnseite für den Umformvorgang liegt dabei auf dem sich verjüngenden Wandabschnitt der Aussenwandung 19a,b,c hinter dem Ringflansch 5a,b,c im Bodenteil 15a,b,c.

[0059] Die Ringflanschinnenwandung 14a gemäss Ausführung nach Fig. 1, ist im Wesentlichen parallel zur Stempellängsachse x. Im Übergangsbereich von der Ringflanschinnenwandung 14a zur Stirnfläche 16a der Manschette 2a ist die Kante mittels einer Eckfläche 17a gebrochen, so dass der Ringflansch 5a zur Stirnfläche 16a hin eine fussartige Verbreiterung mit einem maximalen Durchmesser e_1 ausbildet. Der maximale Durchmesser e_1 der fussartigen Verbreiterung entspricht etwa dem Durchmesser d_1 des Ringflansches 5a im Bereich der Ringflanschendfläche 13a. Ferner entspricht der maximale Durchmesser e_1 der fussartigen Verbreiterung etwa der halben Höhe h_2 des Ringflansches 5a oder ist grösser. Die Kanten am Übergang von der Eckfläche 17a zur Ringflanschinnenwandung 14a und zur Stirnfläche 16a sind gerundet und werden in einem Winkel der angrenzenden Wände bzw. Flächen von rund 135° eingeschlossen.

[0060] Die Ringflanschinnenwandung 14b gemäss Ausführung nach Fig. 2 ist im Wesentlichen parallel zur Stempellängsachse x. Im Übergangsbereich von der Ringflanschinnenwandung 14b zur Stirnfläche 16b der Manschette 2b hin ist die Kante mittels einer Kurvenfläche 17b gebrochen, so dass der Ringflansch 5b zur Stirnfläche 16b eine fussartige Verbreiterung mit einem maximalen Durchmesser von e_2 ausbildet. Der Radius r des die Kurvenfläche begrenzenden Kreises entspricht etwa der halben Höhe h_2 des Ringflansches 5b oder ist grösser. Der maximale Durchmesser e_2 der fussartigen Verbreiterung wiederum entspricht etwa dem Durchmesser d_2 des Ringflansches 5b im Bereich der Ringflanschendfläche 13b. Ferner entspricht der maximale Durchmesser e_2 der fussartigen Verbreiterung et-

wa der halben Höhe h_2 des Ringflansches 5b oder ist grösser.

[0061] Die Ringflanschinnenwandung 14c gemäss Ausführung nach Fig. 3 verjüngt sich ausgehend von der Stirnfläche 16c der Manschette 2c zur Ringflanschendfläche 13c hin, so dass der Ringflansch 5c gegen die Stirnfläche 16c hin eine fussartige Verbreiterung mit einem maximalen Durchmesser e_3 ausbildet. Im Übergangsbereich von der Ringflanschinnenwandung 14c zur Stirnfläche 16c ist die Kante mittels einer Kurvenfläche 17c zusätzlich gebrochen. Der maximale Durchmesser e_3 der fussartigen Verbreiterung entspricht etwa dem Durchmesser d_3 des Ringflansches 5c im Bereich der Ringflanschendfläche 13c. Ferner entspricht der maximale Durchmesser e_3 der fussartigen Verbreiterung etwa der halben Höhe h_3 des Ringflansches 5c oder ist grösser.

[0062] Eine weitere Ausführung eines erfindungsgemässen Stempels 1d gemäss Fig. 4 enthält eine Manschette 2d aus einem Polyurethan, welche auf einem Trägerteil 3d angeordnet ist. Die Manschette 2d besteht im Wesentlichen aus dem Bodenteil 15d und enthält an ihrer Stirnfläche 16d nut- oder lochförmige Ausnehmungen 25. Auf die Stirnfläche 16d ist eine Vorspannplatte 6d aus Stahl angeordnet, welche mit zu den Ausnehmungen 25 korrespondierenden Anformungen 26 enthält. Die Anformungen 26 greifen passgenau in die Ausnehmungen 25 ein und sichern die Vorspannplatte 6d gegen Verdrehung um die Stempelängsachse x. Die Vorspannplatte 6d, die Manschette 2d und das Trägerteil 3d weisen eine gemeinsam fluchtende Durchgangsöffnung 7d auf. In die Durchgangsöffnung 7d ist aus Richtung der Vorspannplatte 6d eine Schraube 8d mit Durchgangsbohrung 9d eingelassen, welche mit dem Schraubenkopf 10d an der Vorspannplatte 6d anliegt und über ein Gewinde 11d in der Trägerplatte 3d verschraubt und verankert ist. Die Aussenwandung 19d des Bodenteils 15d verjüngt sich gegen die Stirnfläche 16d hin.

[0063] Die Vorspannplatte 6a,b,c,d gemäss Fig. 1, 2, 3 und 4 wird vor dem Einführen des Stempels 1a,b,c,d in seine Betriebsposition durch die Schraube 8a,b,c,d gespannt, derart dass die Manschette 2a,b,c,d zwischen Vorspannplatte 6a,b,c,d und Trägerteil 3a,b,c,d sandwichartig eingeklemmt wird und gegebenenfalls eine seitwärtige Verbreiterung erfährt. Das Mass der angelegten Spannung und somit das Mass der Quetschung und Verbreiterung der Manschette 2a,b,c,d ist abhängig von den vorhandenen Toleranzen zwischen Manschette 2a,b,c,d und Profilkammerwände 18.

[0064] In Fig. 5a ist eine Draufsicht einer Manschette 2h erfindungsgemässer Ausführung dargestellt. Dieselbe Manschette 2h ist in Fig. 5b in Querschnittsansicht durch die Linie A - A wiedergegeben. Die Aussenwandung 19h des Bodenteils 15h umschreibt einen polygonalen Grundriss, welcher mit der Querschnittsgeometrie einer entsprechenden Profilkammer 20 eines Mehrkammerprofils 21 korrespondiert (siehe Fig. 8). Die

durch die Aussenwandung 19h wiedergegebene Aussenkontur der Manschette 2h wird von einem Ringflansch 5h begleitet, welcher in Fig. 5a durch die Ringflanschendfläche 13h wiedergegeben ist. Der Ringflansch 5h umschliesst eine taschenförmige Ausnehmung 4h, welche in Fig. 5a durch dessen Stirnfläche 16h sichtbar wird. In zentraler Anordnung ist eine Durchgangsöffnung 7h für eine Schraubverbindung mit Durchbohrung für einen Druckmittel-Zu- und/oder Abfuhrkanal vorgesehen.

[0065] Die Kanten im Übergangsbereich zweier sich in einem Winkel schneidenden Ringflanschabschnitte sind im Bereich der inneren Ringflanschwandung 14h gerundet. Der besagte Übergangsbereich wird vorzugsweise durch ein Kurvenstück mit Kreisradius s begrenzt. Der genannte Kreisradius s entspricht oder ist grösser als der halbe Durchmesser e_5 der maximalen fussartigen Verbreiterung des Ringflansches 5h. Der Durchmesser d_5 der Ringflanschendfläche 13h entspricht etwa dem maximalen Durchmesser e_5 der fussartigen Verbreiterung. Die Aussenwandung 19h des Bodenteils 15h verjüngt sich dabei in Richtung Ringflanschendfläche 13h.

[0066] In einer weitergehenden Ausführung der Erfindung gemäss Fig. 6 ist in einem gemäss Beschreibung anhand Fig. 3 ausgeführten Stempel 1e ein Verschleisschutz vorgesehen. Der Verschleisschutz ist in Ausbildung einer streifenförmigen Verschleissleiste 30 in eine nutförmige Ausnehmung 31 in der sich verjüngenden Aussenwandung 19e des Bodenteils 15e eingelassen. Die Aussenwandung der Verschleissleiste 30 fluchtet mit der Aussenwandung 19e des Bodenteils 15e. Die Verschleissleiste 30 ist aus Stahl.

[0067] In weiterer Ausführung der Erfindung gemäss Fig. 7 ist in einem gemäss Beschreibung anhand Fig. 3 ausgeführten Stempel 1f ein Verschleisschutz vorgesehen. Zwischen dem Trägerteil 3f und der Manschette 2f ist ein plattenartiges Zwischenteil 35 mit einem wulstartigen Rand 36 aus Stahl angeordnet. Der wulstartige Rand 36 bildet einen Verschleisschutz an der sich verjüngenden Aussenwand 19f des Bodenteils 15f aus. Der wulstartige Rand 36 weist dazu eine in der Flucht zur Aussenwandung 19f verlaufende, d.h. sich verjüngende, Aussenfläche 37 auf. Der wulstartige Rand 36 bildet somit ein in die Aussenwandung 19f des Bodenteils einragende Verschleisskante aus. Das Zwischenteil 35 weist ebenfalls eine mit der Durchgangsöffnung 7f der Vorspannplatte 6f, der Manschette 2f und dem Trägerteil 3f fluchtende Durchgangsöffnung zur Durchführung einer Befestigungsschraube 8f mit Durchgangsbohrung 9f auf. Die die Vorspannplatte 4f verankernden Befestigungsmittel 8f können auch im Zwischenteil 35 verankert sein.

[0068] Die Ausgestaltung des Ringflansches 5e,f in Fig. 6 und 7 und dessen Wandungen 13e,f, 14e,f, 17e, f und insbesondere die Ausgestaltung des Übergangsbereichs von der Ringflanschwandung 14e,f zur Stirnfläche 16e,f sowie die Verankerung der Manschette 2e,

f im Trägerteil 3e,f entspricht den Ausführungen zu Fig. 3. Aus der dazugehörigen Beschreibung können entsprechende Merkmale entnommen werden. Die genannte Ausgestaltung des Ringflansches 5f und dessen Wandungen und insbesondere die Ausgestaltung des Übergangsbereichs von der Ringflanschinnenwandung und des Übergangsbereichs können auch der Fig. 1 und 2 entsprechen. Ferner ist der oben beschriebene Verschleisschutz und seine Ausführungsvarianten auch auf die zu Fig. 4 gehörende Ausführungsvariante anwendbar.

[0069] Fig. 9a zeigt eine weitere Ausführungsart eines erfindungsgemässen Stempels 1. Der Stempel enthält eine Manschette 2 aus einem Polyurethan, welche auf einem Trägerteil 3 angeordnet ist. Die Manschette 2 weist eine Stirnfläche 16 und randseitig einen Ringflansch 5 mit einer Ringflanschendfläche 13 auf. Die Manschette 2 enthält eine durch das Bodenteil 15 und den Ringflansch 5 ausgebildete Aussenwandung 19, welche sich zur Ringflanschendfläche 13 hin verjüngt. Die Ausgestaltung der Aussenwandung 19, des Ringflansches 5 und der fussartigen Verbreiterung entspricht der Beschreibung gemäss Fig. 1a.

[0070] Die Manschette 2 und das Trägerteil 3 weisen eine gemeinsam fluchtende Durchgangsöffnung 7 auf. In die Durchgangsöffnung 7 ist eine Verstärkungshülse 40a eingelassen, welche als parallel zur Stempelängsachse x verlaufender Hohlzylinder ausgebildet ist. Die Verstärkungshülse 40a ist satt anliegend in die Durchgangsöffnung 7 eingelassen ist. Aus Richtung der Stirnseite 16 ist eine Schraube 8 mit Durchgangsbohrung 9 in die Durchgangsöffnung bzw. in die Verstärkungshülse 40a eingelassen. Die Schraube 8 liegt mit ihrem Schraubenkopf 10 an der stirnseitigen Endfläche der Verstärkungshülse 40a an und ist über ein Gewinde 11 in der Trägerplatte 3 verschraubt.

[0071] An der dem Trägerteil 3 zugewandten stirnseitigen Endfläche der Verstärkungshülse 40a ist in eine ringförmige Nutöffnung an ein Dichtring 42a eingelassen, welcher den Trennbereich zwischen Manschette 2 und Trägerteil 3 gegenüber der Durchgangsöffnung 7 vor eindringendem Druckmedium abdichtet.

[0072] Die Manschette 2 schmiegt sich in betriebsbereiter Position des Stempels 1 an die Wände 18 der Profilkammer 20 an. Die dichtungswirksame Anschlagstelle der Profilkammerstirnseite für den Umformvorgang liegt dabei auf dem sich verjüngenden Wandabschnitt der Aussenwandung 19 hinter dem Ringflansch 5 im Bodenteil 15.

[0073] Fig. 9b zeigt einen vergrösserten Ausschnitt aus dem Bereich der Verstärkungshülse 40a gemäss Fig 9a. Eine ringförmige Nutöffnung 43a an der stirnseitigen Endfläche zum Trägerteil 3 hin nimmt einen Dichtring 42a auf, welcher beim Anschlagen der Verstärkungshülse 40a mit ihrer stirnseitigen Endfläche an das Trägerteil 3 den Grenzbereich zwischen Manschette 2 und Trägerteil 3 gegenüber der Durchgangsöffnung 7 abdichtet.

[0074] Fig. 9c-f zeigen verschiedene Ausführungsvarianten von Verstärkungshülsen 40b,c,d,e, welche in der Durchgangsöffnung 7 im Bodenteil 15 der Manschette 2 angeordnet sind. Die erfindungsgemässen Ausführungsvarianten von Verstärkungshülsen 40b,c,d,e können in jedem der vorgängig beschriebenen erfindungsgemässen Stempel zum Einsatz kommen.

[0075] In Fig. 9c ist die Verstärkungshülse 40b als zylindrische, parallel zur Stempelängsachse x verlaufende Hülse ausgebildet und weist an beiden Enden eine ringförmige Abkrägung 41 auf, welche verhindern soll, dass das Druckmedium in den Trennbereich zwischen Manschette 2 und Verstärkungshülse 40b eindringen kann.

[0076] In Fig. 9d ist die Aussenfläche der Verstärkungshülse 40c konisch ausgebildet, wobei sich die Aussenfläche zur Stirnfläche 16 hin verjüngt. Die Innenfläche der Verstärkungshülse 40c verläuft parallel zur Stempelängsachse x.

[0077] In Fig. 9e ist die Verstärkungshülse 40d als zylindrische, parallel zur Stempelängsachse x verlaufende Hülse ausgebildet. Die Verstärkungshülse 40d ist um die Durchgangsöffnung 7 angeordnet und integral in das Bodenteil 15 der Manschette 2 eingelassen. Die Verstärkungshülse 40d kann eingegossen oder eingesteckt und gegebenenfalls geklebt sein.

[0078] Die in der Ausführung gemäss Fig. 9f dargestellte Verstärkungshülse 40e ist eine zylindrische, parallel zur Stempelängsachse x verlaufende Hülse mit abgestufter Wanddicke. Die Abstufung ist treppenartig und im mittleren Bereich der Verstärkungshülse 40e angeordnet, wobei die dünnere Wandung der Verstärkungshülse 40e gegen die Stirnfläche 16 hin angeordnet ist.

[0079] Die Verdickung der Verstärkungshülse 40d,f zum Trägerteil 3 hin gemäss Fig. 9d und 9f beruht auf der Tatsache, dass die Aussenwandung 19 der Manschette 2 gegen die Trägerteil 3 hin ausserhalb der Profilkammer 20 atmosphärischem Druck ausgesetzt ist, während die Aussenwandung 19 der Manschette 2 ausgehend vom Anschlagpunkt der Profilkammerwände 18 gegen die Stirnfläche 6 hin innerhalb der Profilkammer 20 liegt und ebenfalls dem Innenhochdruck ausgesetzt ist. Die in der Durchgangsöffnung 7 radial wirkenden Kräfte bewirken folglich zum Trägerteil 3 hin grössere radiale Deformationen der Manschette als zur Stirnfläche 16 hin, weswegen die Verstärkungshülse 40d,f zum Trägerteil 3 hin massiver ausgebildet ist.

50 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Umformen eines als Ein- oder Mehrkammerprofil (21) ausgebildeten Hohlprofils mittels durch ein strömbares Druckmedium im Hohlprofil erzeugten Innenhochdrucks, enthaltend einen in die Profilkammer (20) eingreifenden, abdichtenden Stempel (1a) mit einem Trägerteil (3a) und einer mittelbar oder unmittelbar auf dem Trä-

- gerteil (3a) angeordneten, die Stirnseite einer Profilkammer (20) abdichtenden Manschette (2a) mit einem Bodenteil (15a) und enthaltend wenigstens eine Durchgangsöffnung (7a) als Druckmedium-Zu- und/oder Abfuhrkanal (9a),
dadurch gekennzeichnet, dass die Manschette (2a) ein auf der Profilkammer (20) zugewandten Stirnfläche des Trägerteils (3a) angeordnetes gummielastisches Stempelteil ist und das Bodenteil (15a) blockartig ausgestaltet ist und die Aussenwandung (19a) des Bodenteils (15a) vollständig oder wenigstens in seinem der Profilkammer (20) zugewandten Endabschnitt konisch und zur Profilkammer (20) hin verjüngend ausgebildet ist und die dichtungswirksame Anschlagstelle der Profilkammerstirnseite für die Umformung auf dem konischen Abschnitt der Aussenwandung (19a) im Bodenteil (15a) liegt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verjüngung der Aussenwandung (19a) des Bodenteils (15a) zu einer Stempel längsachse x einen Winkel von grösser 0° , vorzugsweise von grösser 3° und von kleiner 20° , vorzugsweise von kleiner 10° , einschliesst.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der freien Stirnfläche (16a) des Bodenteils (15a) eine über Befestigungsmittel (8a) in dem mittelbar oder unmittelbar an der Manschette (2a) anliegenden Stempelteil (3a) verankerte und die Manschette (2a) vorspannende, verdrehsicher gelagerte Vorspannplatte (6a) angebracht ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungsmittel Vorspannplatte (6a) und Manschette (2a) durchdringend in einem der Vorspannplatte (6a) entgegengesetzt liegenden, vorzugsweise unmittelbar an der Manschette (2a) anliegenden, Stempelteil, insbesondere Trägerteil (3a), verankert sind und die Vorspannplatte (6a) unter quetschender Einengung der Manschette (2a) an das Stempelteil fixieren.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspannplatte (6a) mittels einer oder mehrerer die Manschette (2a) durchstossenden, die Vorspannplatte über Schraubenköpfe (10a) oder Unterlageelemente fixierenden und im Trägerteil (3a) verschraubten Befestigungsschrauben (8a) verankert ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspannplatte (6a) wenigstens mittels einer die Durchgangsöffnung (7a) durchstossenden und im Trägerteil (3a) verschraubten Befestigungsschraube (8a) mit Durchgangsbohrung (9a) verankert ist und die Durchgangsbohrung (9a) zugleich Druckmedium-Zu- und/oder Abfuhrkanal ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Manschette (2) eine die Durchgangsöffnung (7) umgebende Verstärkungshülse 40a angeordnet ist und die Durchgangsöffnung (7) durchgreifende Befestigungsmittel die Manschette (2) an ein der Manschette anliegendes Stempelteil (3) fixieren und die Verstärkungshülse (40a) allfällige durch das Druckmedium in der Durchgangsöffnung (7) radial gegen aussen ausgeübte Deformationskräfte aufnimmt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstärkungshülse (40a) bündig und dichtend an der Wandung der Durchgangsöffnung (7) in der Manschette (2) anliegt und vorzugsweise unter radialer Vorspannung der Manschette (2) im Bereich der Durchgangsöffnung (7), d.h. unter elastischer Ausweitung der Durchgangsöffnung (7) in diese eingelassen oder gepresst ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstärkungshülse (40d) die Durchgangsöffnung (7) umschliessend integral in die Manschette (2) eingelassen ist und vorzugsweise in die Manschette (2) eingegossen ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Manschette (2) wenigstens mittels einer die Durchgangsöffnung (7) durchstossenden und im Trägerteil (3) verschraubten Befestigungsschraube (8) mit Durchgangsbohrung (9) verankert ist und die Durchgangsbohrung (9) zugleich Druckmedium-Zu- und/oder Abfuhrkanal ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Manschette (2a) an der Profilkammer (20) zugewandten Stirnfläche (16a) eine stirnseitig an das Bodenteil (15a) anschliessende und von einem Ringflansch (5a) voll- oder teilumfänglich randseitig umschlossene taschenförmige Ausnehmung (4a) enthält.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringflansch (5a) ein bevorzugtes Verhältnis von Höhe h_1 zu Durchmesser d_1 an seiner Endfläche von 0,5 bis 3, insbesondere von rund 1 bis 2 aufweist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanten im Übergangsbereich zwischen Ringflanschinnenwandung (14a) und Stirnfläche (16a) der Manschette (2a) gebrochen und/oder gerundet sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringflansch (5a) im Übergangsbereich zur Stirnfläche (16a) in der taschenförmigen Ausnehmung (4a) eine fussartige Verbreiterung aufweist und der maximale Durchmesser e_1 der fussartigen Verbreiterung wenigstens einem Drittel, vorzugsweise wenigstens der Hälfte der Gesamthöhe h_1 des Ringflansches (5a) entspricht.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringflanschinnenwandung (14a) über eine Kurvenfläche, vorzugsweise eine Kreiskurvenfläche mit einem Radius r , in die Stirnfläche (16a) übergeht.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Übergangsbereich zwischen Ringflanschinnenwandung (14a) und Stirnfläche (16a) eine oder mehrere eine fussartige Verbreiterung ausbildende Eckflächen (17a) vorgesehen sind und die den Eckflächen (17a) anstossenden Wandungen mit diesen einen Winkel von grösser als 90° , vorzugsweise grösser als 110° , und insbesondere grösser als 130° einschliessen.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspannplatte (6a) in eine wenigstens in ihrer geometrischen Form, vorzugsweise in ihrer geometrischen Form und Abmessung korrespondierende taschenförmige Ausnehmung der Manschette quer zur Stempel längsachse x verdrehsicher eingebettet ist und die Vorspannplatte (6a) von einem satt anliegenden Ringflansch (5a) umgeben ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspannplatte (6d) in nutzförmige Ausnehmungen (25) der Manschette (2d) passgenau eingreifende Anformungen (26) als Verdrehsicherung enthält.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorspannplatte (6a) in Stempel längsachsrichtung x frei beweglich befestigt ist und die Befestigungsmittel (8a) einen äusseren, zur Profilkammer (20) gerichteten Anschlag der Vorspannplatte (6a) ausbilden, derart dass die Vorspannplatte (6a) während des Umformvorganges durch Druckbeaufschlagung des Druckmediums unter Erhöhung des Quetschdruckes auf die Manschette (2a) gegen das Trägerteil (3a) gepresst werden kann.
20. Verfahren zum Umformen eines Ein- oder Mehrkammerprofils (21) mittels eines durch ein strömbares Druckmedium erzeugten Innenhochdrucks im abgedichteten Profilraum des Kammerprofils (21) unter Verwendung einer Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei Stempel (1a) in die Profilkammern (20) des Kammerprofils (21) eingeführt werden und eine Manschette (2a) des Stempels (1a) die stirnseitige Öffnung der Profilkammer (20) dichtend abschliesst und ein Druckmedium über eine Druckzufuhrleitung (7a) in die Profilkammer (20) eingelassen wird,
- dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Stirnfläche (16a) der Manschette (2a) anliegende Vorspannplatte (6a) vor oder nach Einführen des Stempels (1a) in die Profilkammer (20) mittels Befestigungsmittel (8a) unter Quetschung der Manschette (2a) in einem mittelbar oder unmittelbar der Vorspannplatte (6a) entgegengesetzt liegenden Stempelteil (3a) verankert und gespannt wird, so dass Toleranzen zwischen Stempel (1a) und den Kammerwänden (18) ausgeglichen werden.
21. Verfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das Spannen der Vorspannplatte und quetschende Einklemmen der Manschette (2a) der Ringflansch (5a) und/oder die Aussenwandung (19a) der Manschette (2a) nach aussen in Richtung der vorgesehenen Kammerwände (18) gedrückt wird.

Fig. 3

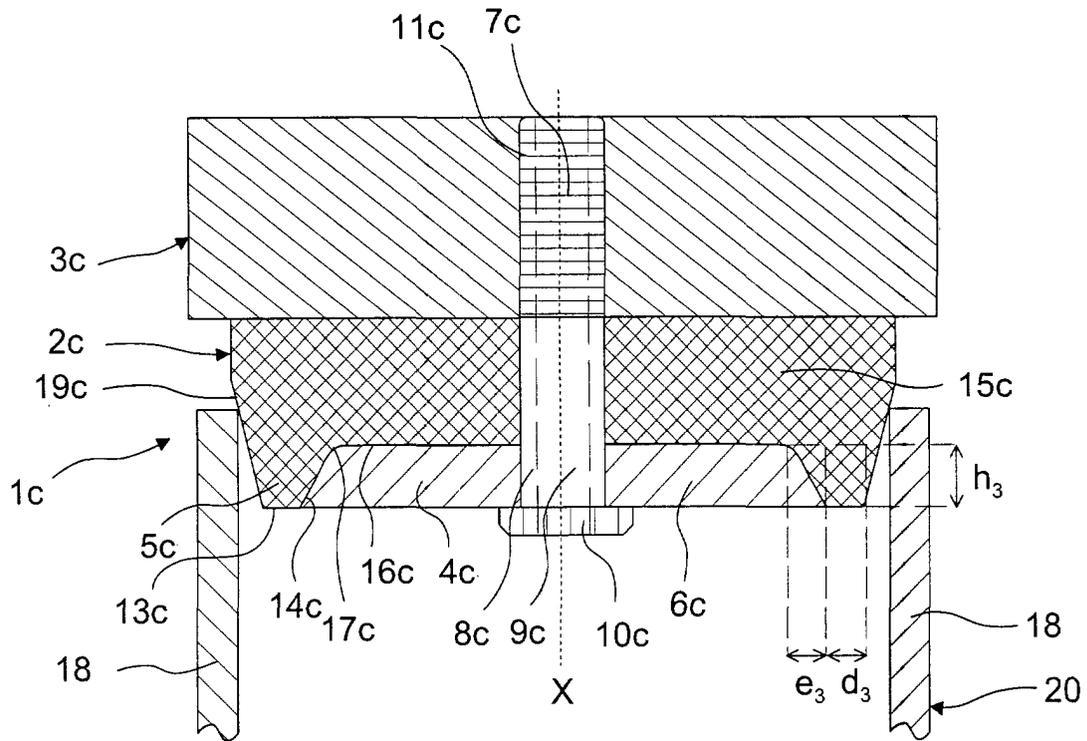


Fig. 4

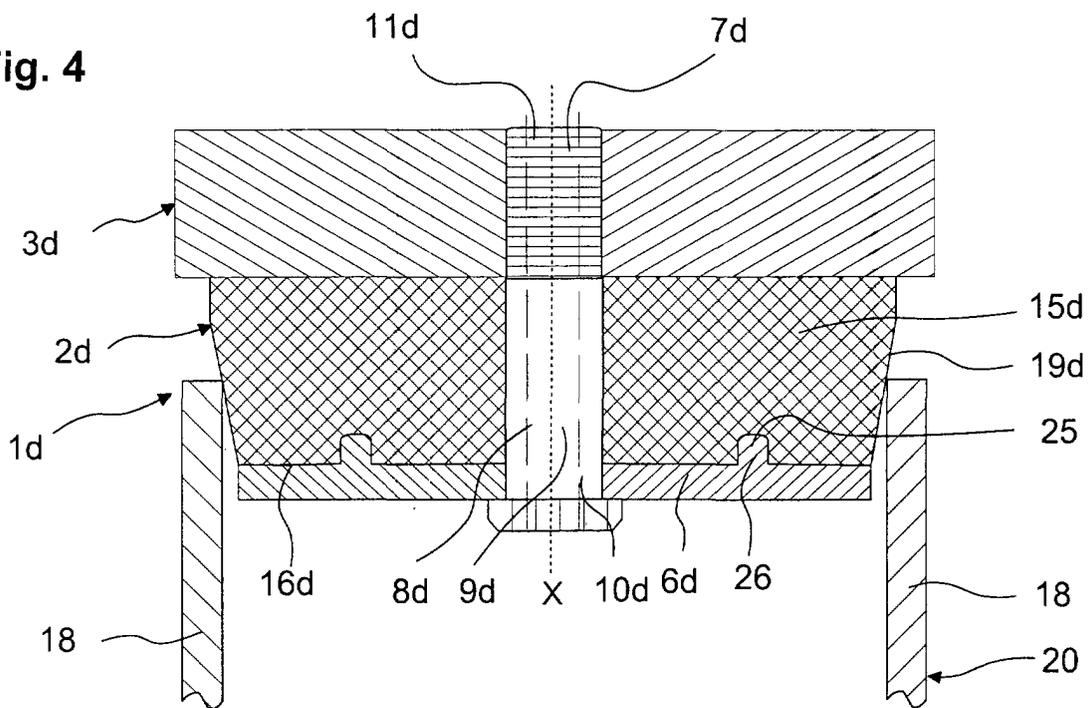


Fig. 5a

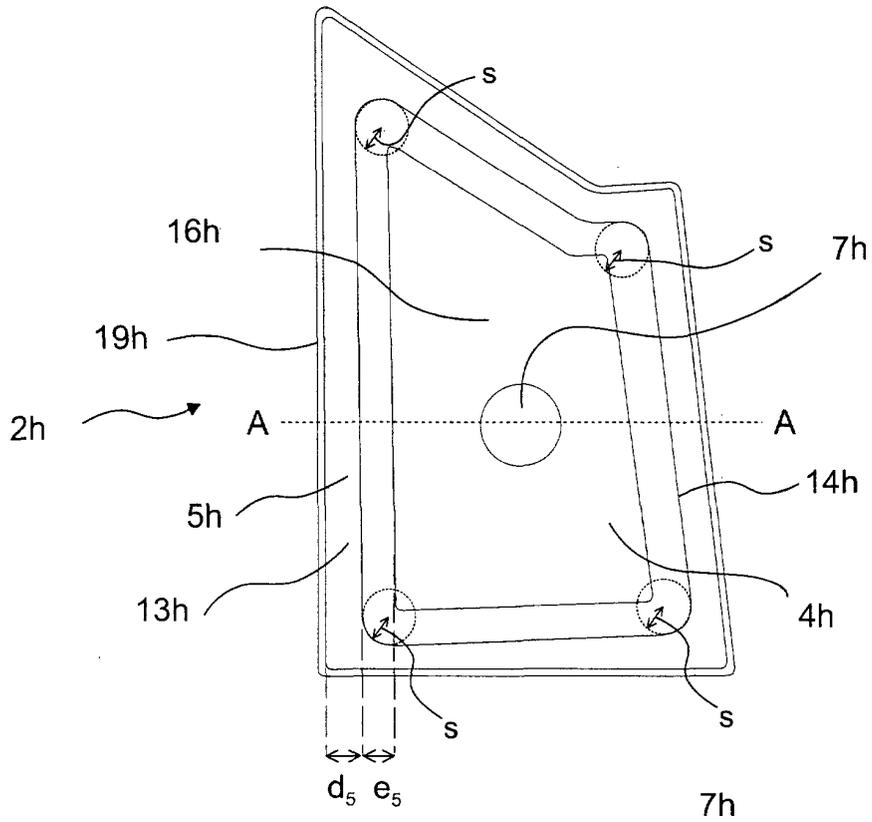


Fig. 5b

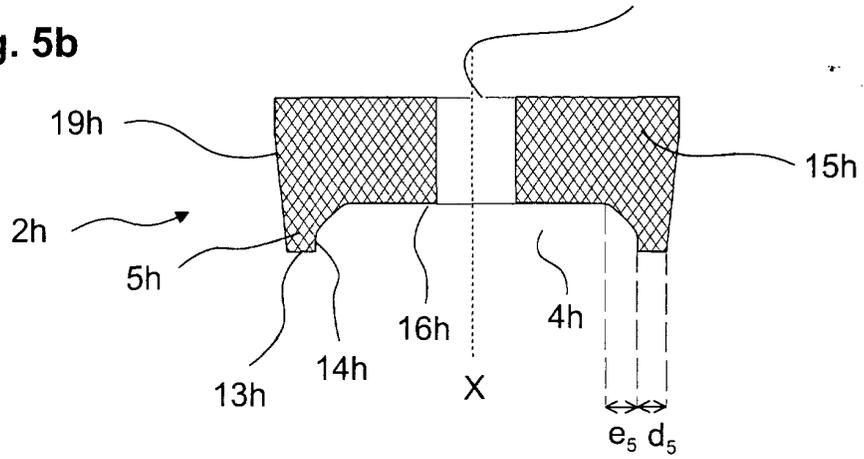


Fig. 8

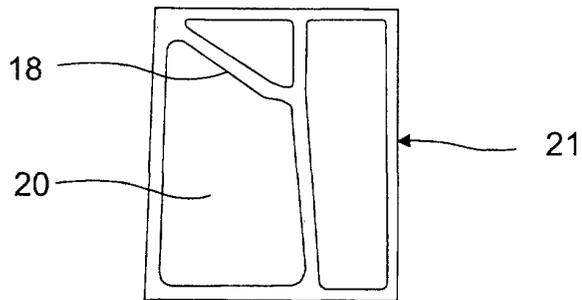


Fig. 6

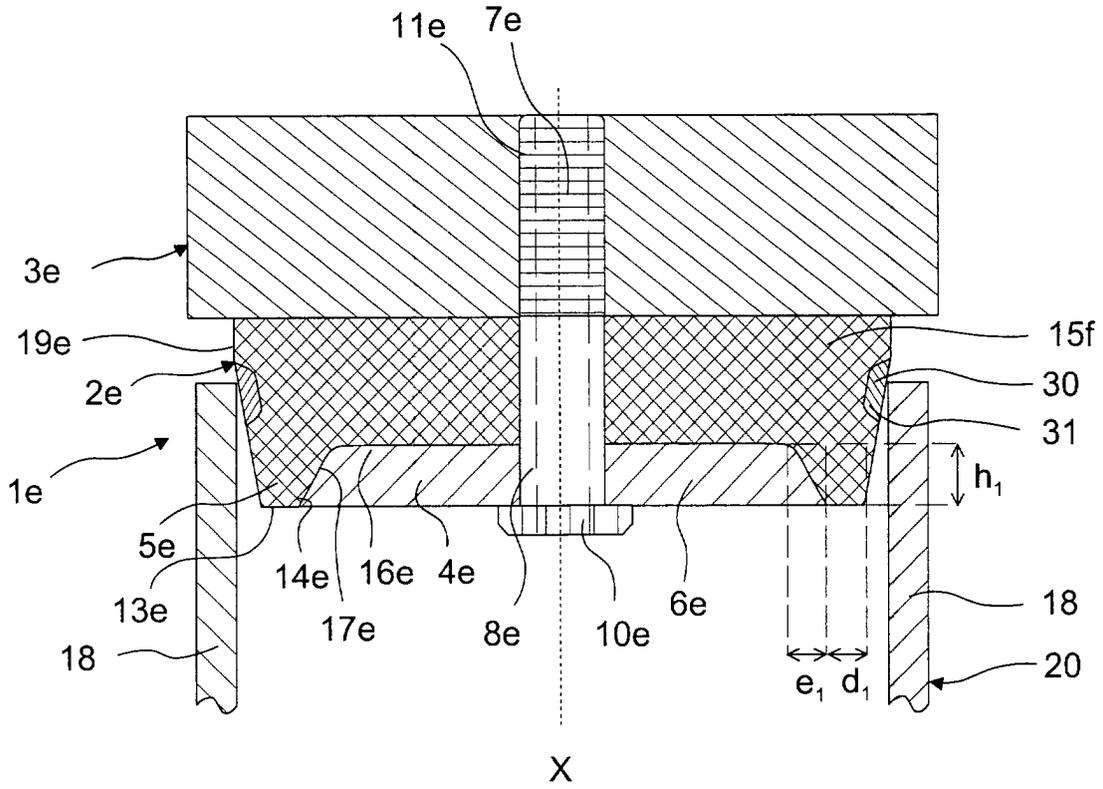


Fig. 7

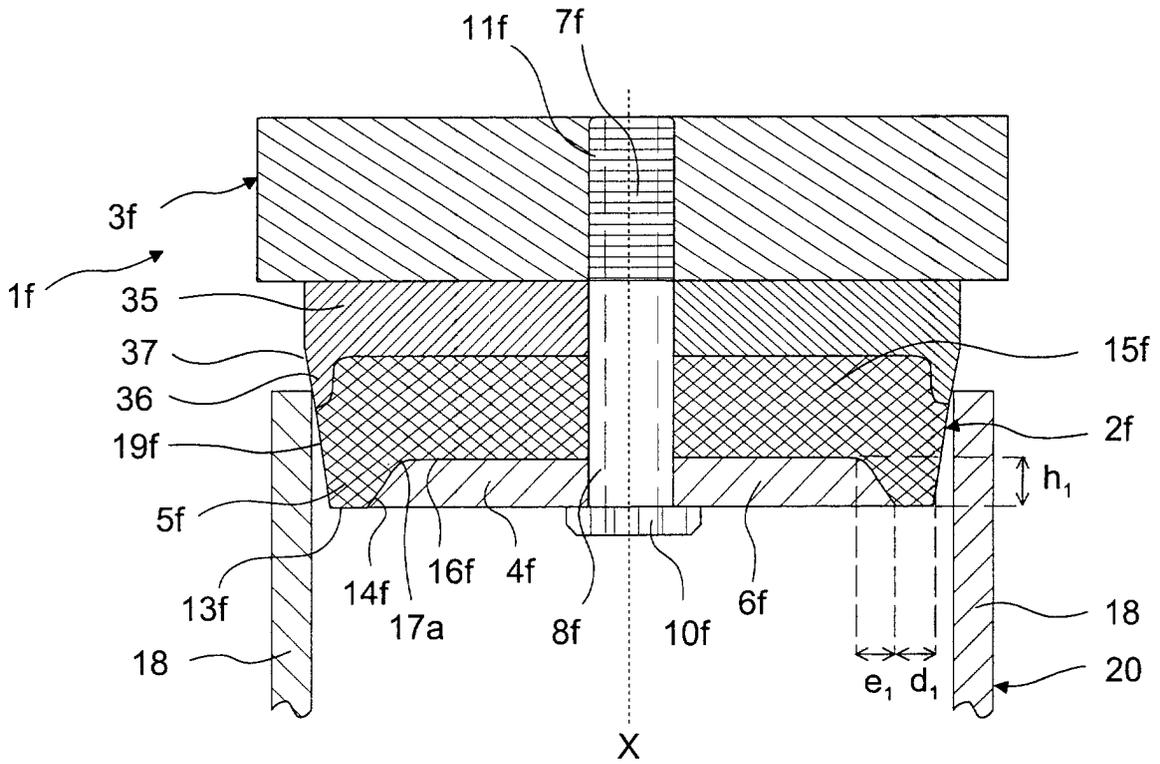


Fig. 9a

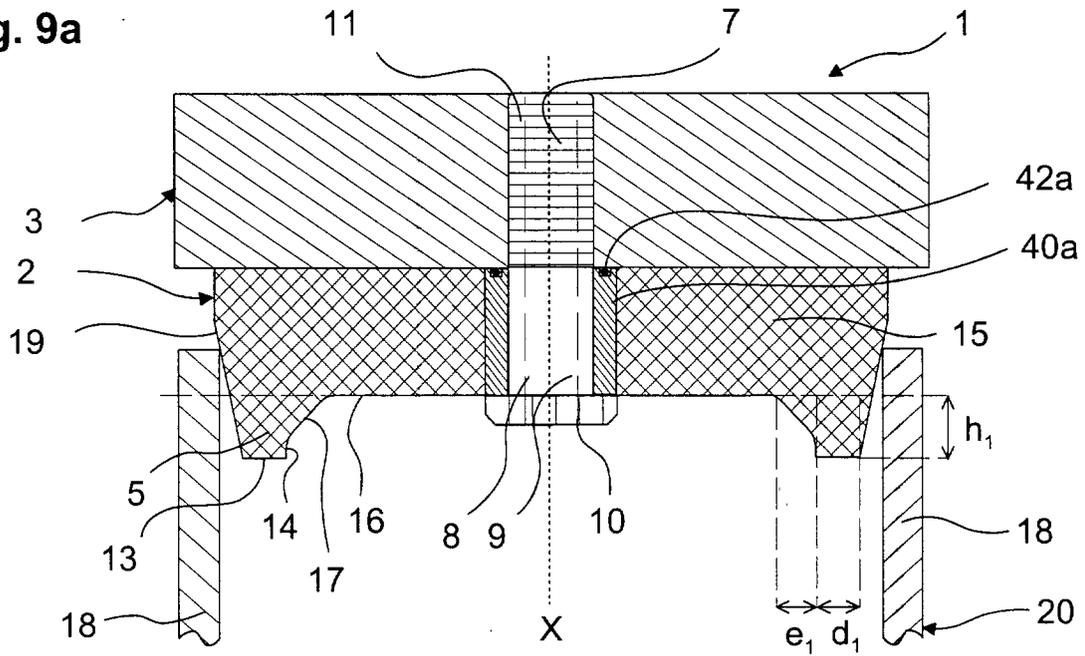


Fig. 9b

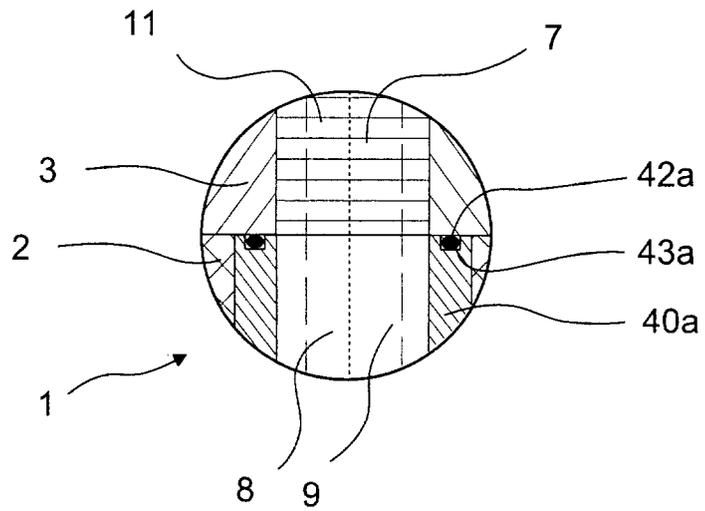


Fig. 9c

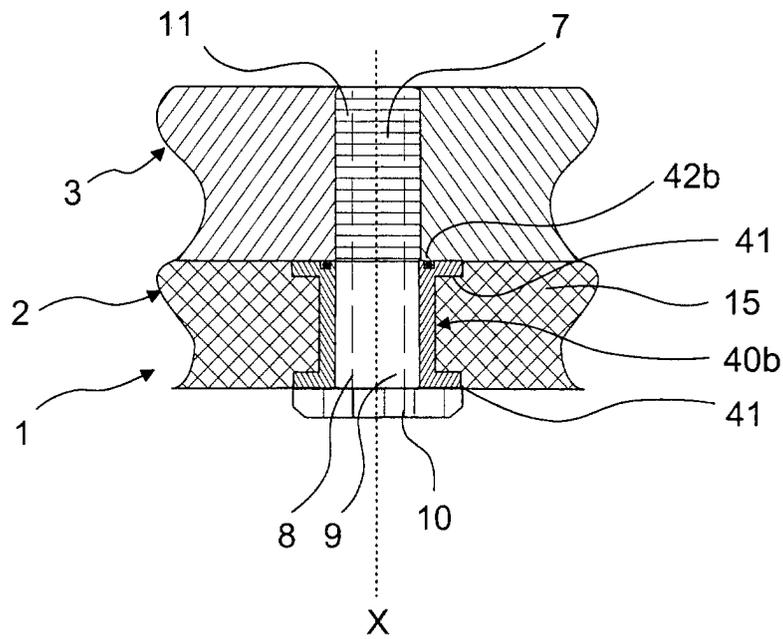


Fig. 9d

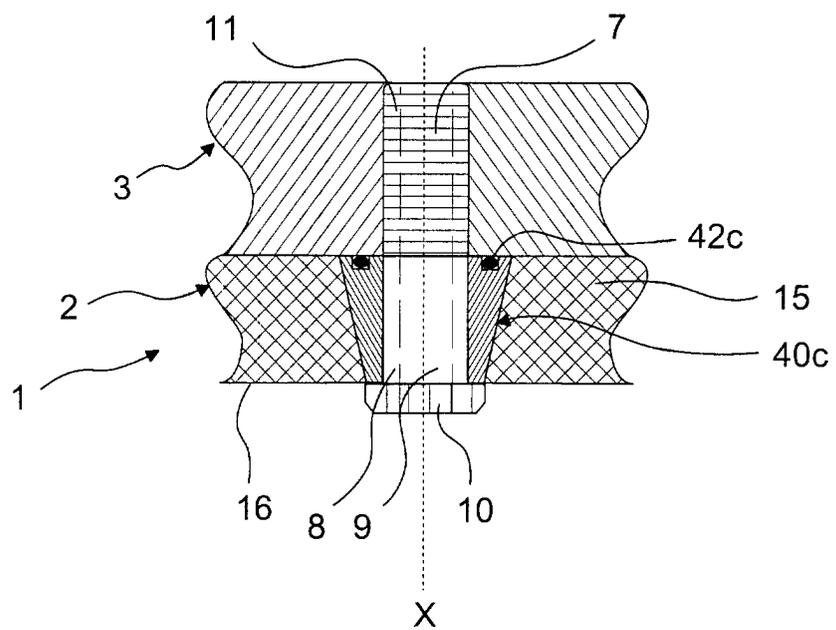


Fig. 9e

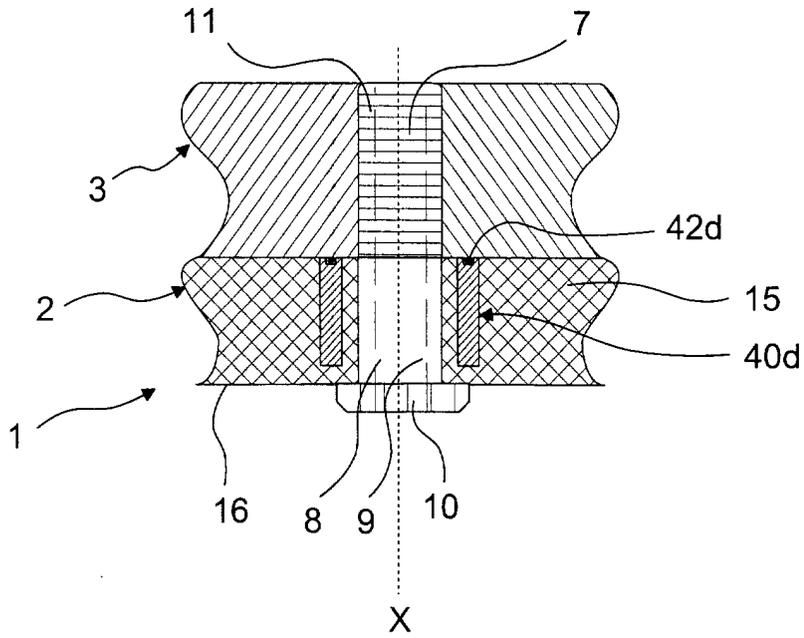
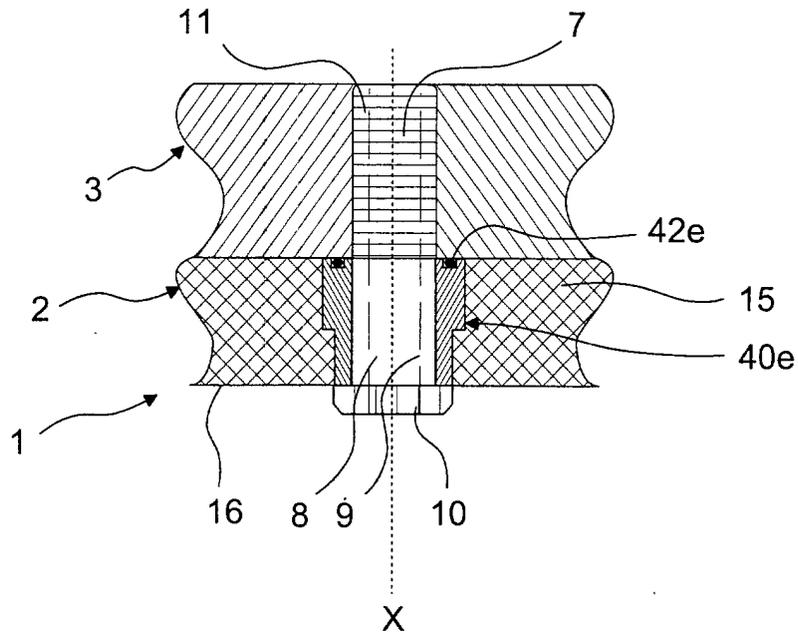


Fig. 9f





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 81 0590

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 199 05 849 C (ALUSUISSE LONZA SERVICES AG) 20. April 2000 (2000-04-20) * das ganze Dokument *	1,2,11	B21D26/02
A	DE 10 68 206 B (FLEXONICS CORPORATION) * Abbildungen 1,2 *	1,20	
A	EP 0 225 573 A (ALUMINUM CO OF AMERICA) 16. Juni 1987 (1987-06-16) * Seite 6, letzter Absatz - Seite 8, Zeile 15; Abbildungen 3,4 *	1	
A	US 5 038 830 A (ARNAUD JOHNNY) 13. August 1991 (1991-08-13) * Abbildung 5 *		
A	US 2 245 887 A (WIKANDER) 17. Juni 1941 (1941-06-17) * das ganze Dokument *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B21D F16L G01M
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	17. September 2001	Ris, M	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPC FORM 1503 03.92 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 81 0590

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-09-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19905849	C	20-04-2000	DE 19905849 C1	20-04-2000
			DE 19905850 A1	13-07-2000
			EP 1018380 A1	12-07-2000

DE 1068206	B		KEINE	

EP 0225573	A	16-06-1987	EP 0225573 A2	16-06-1987
			JP 62134125 A	17-06-1987

US 5038830	A	13-08-1991	KEINE	

US 2245887	A	17-06-1941	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82