



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**02.10.2024 Patentblatt 2024/40**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B25B 27/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **23210539.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B25B 27/0028; B25B 27/20**

(22) Anmeldetag: **17.11.2023**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
 Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
 • **Müller, Peter**  
**88719 Stetten (DE)**  
 • **Maier, Michael**  
**78467 Konstanz (DE)**

(30) Priorität: **12.12.2022 DE 102022133012**

(74) Vertreter: **LBP Lemcke, Brommer & Partner**  
**Patentanwälte mbB**  
**Siegfried-Kühn-Straße 4**  
**76135 Karlsruhe (DE)**

(71) Anmelder: **Weber-Hydraulik GmbH**  
**78467 Konstanz (DE)**

(54) **MONTAGEWERKZEUGE ZUR ANORDNUNG VON INNEN-HALTEELEMENTEN IN BOHRUNGEN ODER AUSSEN-HALTEELEMENTEN AUF WELLEN, SOWIE EIN STAUCHWERKZEUG UND EIN SPREIZWERKZEUG**

(57) Vorgeschlagen wird ein Montagewerkzeug (1) zur Montage eines elastischen Innen-Halteelementes (2) in einer Bohrung, insbesondere eines Innen-Sicherungs-rings, mit einer Aufnahmhülse (3), deren Innenwandung (5) einen Hohlraum begrenzt, welcher dazu vorgesehen ist, das Innen-Halteelement (2) in einem vorgespannten Zustand aufzunehmen, wobei das Innen-Halteelement (2) an der Innenwandung (5) der Aufnahmhülse (3) anliegt ferner mit einer Stempelhülse (6), die an der Innenwandung (5) des Hohlraums der Aufnahmhülse (3) ver-

schieblich gelagert ist und dazu vorgesehen ist, das Innen-Halteelement (2) aus dem Hohlraum der Aufnahmhülse (3) zu schieben und dadurch in der Bohrung zu montieren, wobei die Stempelhülse (6) ein Prüfmittel (9) umgibt, welches gegenüber der Stempelhülse (6) verschieblich gelagert und dazu vorgesehen ist, um in Abhängigkeit eines Verstellweges eine Lage des Innen-Halteelementes (2) gegenüber der Stempelhülse (6) zu erfassen.

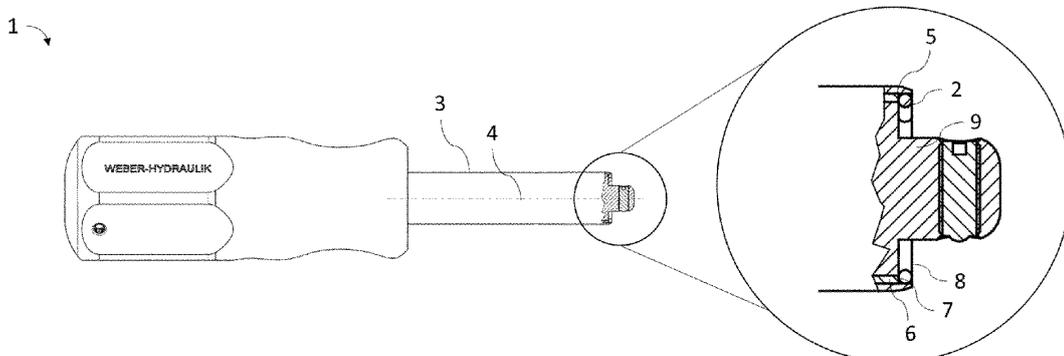


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein erstes Montagewerkzeug zur Anordnung eines elastischen Innen-Halteelementes in einer Bohrung und ein Stauchwerkzeug zur Anordnung des Innen-Halteelementes an dem ersten Montagewerkzeug. Außerdem betrifft die Erfindung ein zweites Montagewerkzeug zur Anordnung eines elastischen Außen-Halteelementes an einer Welle und ein Spreizwerkzeug zur Anordnung des Außen-Halteelementes an dem zweiten Montagewerkzeug.

**[0002]** Elastische Halteelemente werden im Maschinen- und Anlagenbau typischerweise dazu verwendet, Maschinenteile gegenüber einander axial zu fixieren. Gängige Ausführungsformen für solche Halteelemente sind insbesondere Innen-Sicherungsringe oder Außen-Sicherungsringe, die an der Innenseite einer Bohrung oder der Außenseite einer Welle montierbar sind, insbesondere in einer Innennut bzw. einer Außennut.

**[0003]** Zur Montage eines Innen-Sicherungsringes in einer Bohrung kommen typischerweise Konushülsen zum Einsatz, die einen Hohlraum ausbilden, der umlaufend von einer konisch geformten Innenseite begrenzt ist. Eine solche Konushülse wird zu Montagezwecken im Wesentlichen koaxial zu der Bohrung angeordnet, in der der Innen-Sicherungsring montiert werden soll. Ein Stempel dient dazu, den Innen-Sicherungsring in einem im Wesentlichen entspannten Zustand aufzunehmen und durch den Hohlraum der Konushülse zu drücken. Dabei legt sich der Innen-Sicherungsring an die Innenseite des Hohlraums an und wird entsprechend der Geometrie der Innenwandung elastisch verformt und dadurch vorgespannt. Mittels des Stempels wird der Innen-Sicherungsring in dem vorgespannten Zustand in die Bohrung gedrückt und stützt sich dabei mittels einer radial nach außen gerichteten Rückstellkraft an der Innenwandung der Bohrung ab.

**[0004]** Zur Montage eines Außen-Sicherungsringes an einer Welle kommen typischerweise Konen zum Einsatz. Ein solcher Konus wird zu Montagezwecken im Wesentlichen koaxial zu der Welle angeordnet, an der der Außen-Sicherungsring montiert werden soll. Ein Stempel dient dazu, den Außen-Sicherungsring an der Außenwandung des Konus vorbeizuführen, wobei sich der Außen-Sicherungsring an die Außenwandung anlegt und entsprechend seiner Geometrie elastisch verformt wird. Mittels des Stempels wird der Außen-Sicherungsring in einem vorgespannten Zustand auf die Welle geschoben und stützt sich in Bezug auf die Wellenachse mittels einer radial nach innen gerichteten Rückstellkraft an der Außenwandung der Welle ab.

**[0005]** Eine derartige Montage elastischer Halteelemente ist erschwert, wenn ein Innen-Halteelement in einer vergleichsweise tiefen Bohrung oder das Außen-Halteelement an einer vergleichsweise langen Welle positioniert werden muss. Hierfür müssen die entsprechenden Sicherungsringe typischerweise in ihren vorgespannten Zuständen jeweils über die Oberfläche der Bohrung bzw.

der Welle geschoben werden, bevor sie die vorgesehene Position erreichen. Dadurch kann die Bohrungs- oder Wellenoberfläche abgeschabt und beschädigt werden.

**[0006]** Zudem sind die vorbekannten Komponenten nachteilig, da elastische Halteelemente dazu neigen, zwischen der Stempelhülse und der Fügehülse bzw. zwischen dem Stempel und dem Fügekonus zu verklemmen. Dies geschieht besonders bei der Montage von Runddrahtsprengringen, deren axiale Kontaktbereiche gegenüber den oben genannten Komponenten im Wesentlichen linienartig ausgebildet sind und die besagten Runddrahtsprengringe bereits im unverformten Zustand einen Durchmesser aufweisen, der dem Durchmesser der Bohrung oder der Welle entspricht. Bei einer nicht exakt zentrischen Montage kann sich der Runddrahtsprengring, wie oben erwähnt, verklemmen.

**[0007]** Da der Montagevorgang bei der Anordnung von elastischen Halteelementen fehleranfällig ist, ist es üblich, die korrekte Montage des Halteelementes optisch durch eine Montagefachkraft oder automatisiert mittels eines Kamerasystems zu überprüfen. Dies ist zeitaufwändig und geht mit erhöhten Kosten in der Montage einher.

**[0008]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, Mittel bereitzustellen, mittels derer die oben genannten Nachteile vermieden werden können. Insbesondere soll es möglich sein, elastische Halteelemente zuverlässig in Bohrungen oder Wellen anordnen zu können, und gleichzeitig eine einfache Überprüfung der Montagequalität zu ermöglichen.

**[0009]** Gelöst wird die Aufgabe mittels eines ersten Montagewerkzeuges zur Anordnung eines elastischen Innen-Halteelementes in einer Bohrung nach Anspruch 1 sowie einem dafür vorgesehenen Stauchwerkzeug nach Anspruch 7. Ebenso wird die Aufgabe gelöst mittels eines zweiten Montagewerkzeugs zur Anordnung eines elastischen Außen-Halteelementes an einer Welle nach Anspruch 9 sowie einem dafür vorgesehenen Spreizwerkzeug nach Anspruch 15. Vorteilhafte Weiterbildungen sind jeweils Gegenstände abhängiger Unteransprüche.

**[0010]** Das erfindungsgemäße erste Montagewerkzeug zur Anordnung eines elastischen Innen-Halteelementes in einer Bohrung, umfasst eine Aufnahmehülse, eine Stempelhülse sowie ein Prüfmittel. Die Aufnahmehülse weist einen Hohlraum auf, der durch eine Innenwandung begrenzt ist. Der Hohlraum ist dazu vorgesehen, das Innen-Halteelement in einem vorgespannten Zustand aufzunehmen, wobei das Innen-Halteelement an der Innenwandung der Aufnahmehülse anliegt. Die Stempelhülse ist an der Innenwandung des Hohlraums der Aufnahmehülse verschieblich gelagert und dazu vorgesehen, das Innen-Halteelement aus dem Hohlraum der Aufnahmehülse zu schieben und dadurch in der Bohrung zu montieren. Ferner umschließt die Stempelhülse ein Prüfmittel, welches gegenüber der Stempelhülse verschieblich gelagert und dazu vorgesehen ist, um in Abhängigkeit eines Verstellweges gegenüber der Stempel-

hülse eine Lage des Innen-Halteelementes zu erfassen.

**[0011]** Es ist ein Vorteil der Erfindung, dass Innen-Haltelemente insbesondere in tiefen Bohrungen zuverlässig montierbar sind und gleichzeitig eine Überprüfung erfolgen kann, ob das Innen-Haltelement wie ordnungsgemäß in der Bohrung positioniert ist.

**[0012]** Die Erfindung ist nicht darauf beschränkt, welche Art von Innen-Haltelement mittels des ersten Montagewerkzeugs montierbar ist. Es ist denkbar, dass es sich bei dem Innen-Haltelement um einen Innen-Sicherungsring mit einem beliebigen Querschnitt oder etwa eine Innen-Sicherungsscheibe handelt. Ebenso kann das Innen-Haltelement eine Haupterstreckungsebene aufweisen, in der es im Wesentlichen eine kreisrunde, ovale oder eckige Grundform aufweist. Relevant ist lediglich, dass das Innen-Haltelement elastisch verformbar ist, um in einem vorgespannten Zustand in den Hohlraum der Aufnahmehülse angeordnet werden zu können, insbesondere an einer umlaufenden Außenseite des Innen-Halteelementes.

**[0013]** Die Aufnahmehülse kann eine hohlzylindrische Grundform aufweisen und dabei den Hohlraum ausbilden, der durch die Innenwandung umlaufend begrenzt ist. Die Aufnahmehülse kann hierbei aus einem grundsätzlich beliebigen Material hergestellt sein, bevorzugt jedoch aus Metall, insbesondere Stahl.

**[0014]** Die Innenwandung der Aufnahmehülse dient zur Aufnahme des Innen-Halteelementes. Insbesondere kann die Aufnahmehülse hierfür einen stirnseitigen Aufnahmebereich aufweisen, welcher dafür vorgesehen ist, das Innen-Haltelement in dem vorgespannten Zustand aufzunehmen. In dem vorgespannten Zustand liegt das Innen-Haltelement bevorzugt derart elastisch verformt vor, dass es eine radial nach außen gerichtete, elastische Rückstellkraft ausübt und sich an der Innenwandung der Aufnahmehülse abstützt. Insbesondere ist die Innenwandung der Bohrung dafür vorgesehen, das Innen-Haltelement kraftschlüssig zu halten.

**[0015]** Der Stempelhülse kann eine im Wesentlichen hohlzylindrische Grundform aufweisen und ist dabei innerhalb des Hohlraums der Aufnahmehülse an ihrer Innenwandung geführt. Dies ist vorteilhaft, da grundsätzlich kein zusätzliches Lagermittel, wie etwa ein Gleitlager erforderlich ist, um die Stempelhülse verschieblich lagern zu können. Der Stempelhülse kann aus einem grundsätzlich beliebigen Material hergestellt sein, vorzugsweise aus Metall, insbesondere Stahl.

**[0016]** Im Rahmen der Erfindung dient die Stempelhülse dazu, das an der Innenwandung aufgenommene Innen-Halteelement mittels einer Verstellbewegung aus dem Hohlraum der Aufnahmehülse zu schieben und dadurch in der Bohrung zu montieren. Hierfür kann die Aufnahmehülse an die Bohrung angesetzt oder in die Bohrung eingeführt sein, vorzugsweise derart, dass die Stirnseite der Aufnahmehülse, insbesondere mit dem stirnseitigen Aufnahmebereich, sich in einem Bereich befindet, in welchem das Innen-Halteelement montiert werden soll. Durch Ausschieben des Innen-Halteelementes

mittels der Stempelhülse kann sich das Innen-Haltelement infolge der elastischen Rückstellkraft zumindest teilweise entspannen und dadurch in der Bohrung, insbesondere in einer Bohrungsnut, montiert werden.

**[0017]** Insbesondere kann es mittels der Aufnahmehülse vermieden werden, das Innen-Haltelement in dem vorgespannten Zustand über die Bohrungswandung zu führen und diese dadurch zu beschädigen. Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Aufnahmehülse an ihren Außenkanten abgerundet ist, damit sie in die Bohrung eingeführt werden kann ohne die Bohrungswandung zu beschädigen.

**[0018]** Ein weiterer Vorteil der Erfindung ergibt sich durch die Anordnung des Prüfmittels, welches von der Stempelhülse umgeben ist. Insbesondere kann die Stempelhülse einen Stempelhohlraum ausbilden, in welchem das Prüfmittel gelagert ist. Bei dem Prüfmittel kann es sich in einer einfachen Ausführungsform um ein längliches mechanisches Element oder etwa um eine Prüfhülse handeln, welche jeweils innerhalb der Stempelhülse geführt sein können. Insbesondere weist das Prüfmittel quer zu seiner Verstellachse eine kleinere Außenabmessung auf, insbesondere einen kleineren Außendurchmesser auf, als die Stempelhülse.

**[0019]** Es ist vorteilhaft, wenn das Prüfmittel derart gelagert ist, dass sein Verstellbereich gegenüber der Stempelhülse von einem in der Aufnahmehülse aufgenommenen Innen-Haltelement blockiert ist. Hierbei findet zwischen der Stempelhülse und dem Prüfmittel keine Verstellung statt. Zudem ist es vorteilhaft, wenn das Prüfmittel derart gelagert ist, dass es bei einem Ausschieben des Innen-Halteelementes aus dem Hohlraum der Aufnahmehülse gemeinsam mit der Stempelhülse aus dem Hohlraum der Aufnahmehülse austrückt. Hierfür können das Prüfmittel und die Stempelhülse in Bezug auf eine gemeinsame Verstellachse mechanisch gekoppelt sein, beispielsweise mittels eines mechanischen Kontaktes.

**[0020]** Gelangt das Innen-Haltelement infolge der Ausschubbewegung in seine Montagelage in der Innennut einer Bohrung, so verformt es sich infolge seiner Rückstellkraft derart, dass eine weitere Verstellung der Stempelhülse behindert wird, während das Prüfmittel infolge einer geringeren Außendurchmessers Außenabmessung an dem montierten Innen-Haltelement vorbeigeführt werden kann. Infolge des sich ergebenden relativen Verstellweges zwischen dem Prüfmittel und Stempelhülse kann somit darauf geschlossen werden, dass das Innen-Haltelement in Bezug auf die Stempelhülse die gewünschte Lage in der Bohrung eingenommen hat. Findet beim Ausschieben des Innen-Halteelementes zwischen der Stempelhülse und dem Prüfmittel jedoch keine relative Verstellung statt, kann darauf geschlossen werden, dass das Innen-Haltelement lediglich in der Bohrung verschoben wurde, aber nicht ordnungsgemäß in der Bohrungsnut positioniert ist.

**[0021]** Während der Montage des Innen-Haltelementes kann es ferner vorkommen, dass das Innen-Haltelement in unerwünschter Weise gegenüber der Boh-

rungsachse schräggestellt ist oder die Bohrungsnut nicht wie gewünscht getroffen ist. Dies äußert sich in der Bohrung in einer Störkontur, die die Verstellbewegung des Prüfmittels begrenzt. Rückt das Prüfmittel im Vergleich dazu mit einem größeren Verstellweg aus, kann mittelbar darauf geschlossen werden, dass das Innen-Halteelement sich infolge seiner Rückstellkraft ordnungsgemäß an die Bohrungswandung angelegt hat und/oder in der Bohrungsnut sitzt, sodass keine Störkontur entsteht. Das Prüfmittel kann hierbei also nach der Art einer Tiefenlehre und/oder einer Grenzlehre ausgestaltet sein. Insofern ist es in Abhängigkeit des Verstellweges möglich, eine der vorstehend beispielhaft beschriebenen Montagegelagen des Innen-Halteelementes zu erfassen und diese sogar in Abhängigkeit des Verstellweges voneinander zu unterscheiden.

**[0022]** Bevorzugt umfasst die erfassbare Lage des Innen-Halteelementes eine radiale und/oder eine axiale Position des Innen-Halteelementes gegenüber der Stempelhülse. Insbesondere kann es sich bei der erfassbaren Lage des Innen-Halteelementes um eine Montagegelage handeln, bei der das Innen-Halteelement sich in der Innennut der Bohrung befindet. Bevorzugt hängt die erfassbare Lage von einem Verformungszustand des Innen-Halteelementes ab.

**[0023]** Bevorzugt kann die erfasste Lage des Innen-Halteelementes unmittelbar in Abhängigkeit des Verstellweges des Prüfmittels gegenüber der Stempelhülse optisch angezeigt sein. Dadurch ist es dem Montagefachpersonal in Abhängigkeit des Verstellweges gegenüber der Stempelhülse auf einfache Weise möglich, zu überprüfen, ob das Innen-Halteelement wie gewünscht in der Bohrung montiert wurde oder nicht. Insbesondere kann das Prüfmittel an einer Außenseite eine oder mehrere Signalfarben aufweisen, welche sich insbesondere von der Farbe der Stempelhülse unterscheidet. In einer anderen Ausführungsform kann die Verstellbewegung mittels mindestens eines Sensors erfasst werden, welcher an der Aufnahmehülse und/oder an dem Stempelhülse angeordnet sein kann. Insbesondere kann es sich bei dem Sensor um einen induktiven oder kapazitiven oder optischen Sensor handeln, welche den Verstellweg des Prüfmittels messtechnisch erfassen.

**[0024]** Bevorzugt erstreckt sich die Aufnahmehülse entlang einer Werkzeugachse, entlang derer der Stempelhülse und das Prüfmittel verschieblich gelagert sind.

**[0025]** In einer vorteilhaften Weiterbildung weist die Stempelhülse zumindest eine Stirnfläche auf, welche dazu vorgesehen ist, um das Halteelement mittels eines mechanischen Kontakts aus dem Hohlraum zu schieben, wobei die Stempelhülse in ihrer Endstellung mit der Stirnfläche im Wesentlichen bündig mit einem Rand des Hohlraums abschließt oder über den Rand des Hohlraums hinaus verstellt ist.

**[0026]** Bei einer Verstellung, bei der die Stirnfläche der Stempelhülse zumindest bündig mit dem Rand des Hohlraums abschließt, kann auf konstruktiv einfache Weise sichergestellt werden, dass das Innen-Halteelement zu-

verlässig aus dem Hohlraum ausgeschoben wird. Hierfür kann ein Anschlagenelement an der Aufnahmehülse und/oder an dem Stempelhülse vorgesehen sein, welches den Verschiebeweg der Stempelhülse an der Stirnfläche bis zum Rand des Hohlraums oder jedoch darüber hinaus begrenzt.

**[0027]** In einer vorteilhaften Weiterbildung ist das Prüfmittel als Prüfbolzen ausgebildet, welcher an einer Innenseite der Stempelhülse geführt ist.

**[0028]** Gemäß der vorstehend beschriebenen vorteilhaften Weiterbildung liegt ein hohes Maß an Funktionsintegration in dem Montagewerkzeug zur Montage von Innen-Halteelementen in der Bohrung vor, die eine kompakte Bauweise des Montagewerkzeugs begünstigt. Insbesondere sind keine zusätzlichen Lagermittel erforderlich, um das Prüfmittel zu führen. Vielmehr kann die Stempelhülse an ihrer Innenseite die Funktion eines Gleitlagers erfüllen.

**[0029]** In einer vorteilhaften Weiterbildung umfasst das Montagewerkzeug zur Anordnung des Innen-Halteelementes ein Betätigungsmittel, welches dazu ausgebildet ist, mindestens eine Verstellkraft auf die Stempelhülse und/oder das Prüfmittel auszuüben, um die Stempelhülse und/oder das Prüfmittel gegenüber der Aufnahmehülse und/oder gegeneinander zu verlagern.

**[0030]** Es liegt im Rahmen der vorteilhaften Weiterbildung, dass jeweils ein Betätigungsmittel zur Erzeugung jeweils einer Verstellkraft auf die Stempelhülse und auf das Prüfmittel vorgesehen ist. Insbesondere können hierfür mechanische Federn vorgesehen sein, die zumindest in einem gespannten Zustand Verstellkräfte auf die Stempelhülse und das Prüfmittel ausüben. Insbesondere kann das Betätigungsmittel, das zur Verstellung des Prüfmittels dient, dazu ausgestaltet sein, um eine geringere Verstellkraft auszuüben als das Betätigungsmittel, das zur Verstellung der Stempelhülse dient. Dadurch kann auf konstruktiv einfache Weise vermieden werden, dass eine Verstellkraft, die auf das Prüfmittel wirkt, zu einem unerwünschten Ausschleichen des Innen-Halteelementes führt. Es liegt auch im Rahmen der vorteilhaften Weiterbildung, dass zumindest ein elektromechanischer Aktor vorgesehen ist, um eine oder mehrere Verstellkräfte auf die Stempelhülse und/oder das Prüfmittel auszuüben.

**[0031]** Wie oben erwähnt, wird die Aufgabe auch gelöst mittels eines Stauchwerkzeuges, das dazu dient, das elastische Innen-Halteelement an dem erfindungsgemäßen ersten Montagewerkzeug oder einer vorteilhaften Weiterbildung davon anzuordnen. Das Stauchwerkzeug weist hierfür zwei längliche Stauchglieder auf, welche um eine Schwenkachse, die im Wesentlichen quer zu den jeweiligen Erstreckungsachsen der Stauchglieder verläuft, zwischen einer geöffneten Stellung und einer geschlossenen Stellung relativ zueinander verstellbar sind. An ihren jeweiligen Stirnbereichen weisen die Stauchglieder jeweils an entgegengesetzt gerichteten Seiten zumindest eine Aufnahmefläche für das Innen-Halteelement auf.

**[0032]** Mittels des Stauchwerkzeuges ist es auf einfache Weise möglich, das Innen-Halteelement aufzunehmen und dem ersten Montagewerkzeug zuzuführen. Insbesondere ist das Stauchwerkzeug dafür vorgesehen, das Innen-Halteelement in der geöffneten Stellung in einem im Wesentlichen entspannten Zustand aufzunehmen und durch eine Verstellung in die geschlossene Stellung zu stauchen und dadurch in den vorgespannten Zustand zu bringen, in dem das Innen-Halteelement in der Aufnahmhülse aufgenommen werden kann.

**[0033]** Insbesondere können die Stauchglieder in ihrer jeweiligen Grundform als Halbzylinder ausgeführt sein und zumindest in der geschlossenen Stellung einen Zylinder ausbilden. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn es sich bei dem Innen-Halteelement um einen Innen-Sicherungsring handelt, der eine Innenseite aufweist, welche zumindest bereichsweise an die Außengeometrie der Zylinderhälften angepasst ist. Die Aufnahmeflächen der Stauchglieder können in der Ausführungsform als Zylinderhälften jeweils als umlaufende Schultern oder Nuten ausgebildet sein, an denen das Innen-Halteelement an einer Innenseite formschlüssig aufgenommen werden kann. Ein Federelement ist vorgesehen, um die Stauchglieder in die geöffnete Stellung zu drücken. Hierdurch kann das Innen-Halteelement zuverlässig gehalten werden.

**[0034]** Bevorzugt sind die Stauchglieder in einem Bereich, welcher von ihren jeweiligen Stirnbereichen abgewandt ist, mittels einer Haltevorrichtung schwenkbar gelagert. Vorzugsweise umfasst die Haltevorrichtung eine Aufnahme, in der die Stauchglieder spielend gelagert sind und die Schwenkachse definiert. Insbesondere kann ein Bolzen vorgesehen sein, dessen Ausrichtung die Schwenkachse definiert und um welchen die Stauchglieder drehbar gelagert sind, um eine Verstellbarkeit zwischen der geöffneten und der geschlossenen Stellung zu ermöglichen.

**[0035]** Vorzugsweise ist eine Fügehülse vorgesehen, die eine konische Innenwandung aufweist, deren Abmessungen derart gewählt sind, um die Stauchglieder des Stauchwerkzeugs an einer Einführöffnung der Fügehülse in der geöffneten Stellung aufzunehmen. Mittels einer Relativbewegung zwischen dem Stauchwerkzeug und der Fügehülse werden die Stauchglieder im Bereich einer Ausgabeöffnung in die geschlossene Stellung gebracht, wobei das Federelement die Stauchglieder gegen die Innenseite der Fügehülse drückt.

**[0036]** Für eine Aufnahme des Innen-Halteelementes an dem Montagewerkzeug kann die Fügehülse in Bezug auf ihre Längsachse koaxial zu der Aufnahmhülse des ersten Montagewerkzeugs positioniert werden. Mittels der Relativbewegung der Stauchwerkzeugs und der Fügehülse kann ein an den Stauchgliedern aufgenommenes Innen-Halteelement infolge der sich verjüngenden konischen Innenwandung in den vorgespannten Zustand gebracht werden. In einem Ausgabebereich der Fügehülse kann das Innen-Halteelement an dem Montagewerkzeug aufgenommen werden.

**[0037]** Durch Verwendung der Fügehülse kann das Innen-Halteelement mit geringer Kraft in den vorgespannten Zustand gebracht werden, wobei insbesondere die Gefahr reduziert ist, das Innen-Halteelement durch eine übermäßige Verformung zu beschädigen. Darüber hinaus verhindert das Federelement, welches die Stauchglieder gegen die Innenseite der Fügehülse drückt, ein Verkleben des Innen-Halteelementes.

**[0038]** Wie oben erwähnt wird die Aufgabe auch gelöst durch ein zweites Montagewerkzeug zur Anordnung eines elastischen Außen-Halteelementes an einer Welle. Erfindungsgemäß weist das zweite Montagewerkzeug eine Aufnahmhülse, eine Stempelhülse und ein Prüfmittel auf. Eine Außenwandung der Aufnahmhülse ist dafür vorgesehen, das Außen-Halteelement in einem vorgespannten Zustand aufzunehmen, in dem das Außen-Halteelement an der Außenwandung der Aufnahmhülse anliegt. Die Stempelhülse ist der Außenwandung der Aufnahmhülse verschieblich gelagert und dazu vorgesehen, um das Halteelement in dem vorgespannten Zustand von der Außenwandung der Aufnahmhülse zu schieben und dadurch auf der Welle zu montieren. Das Prüfmittel ist an einer der Aufnahmhülse abgewandten Seite der Stempelhülse verschieblich gelagert und dazu vorgesehen, um in Abhängigkeit eines Verstellweges gegenüber der Stempelhülse eine Lage des Außen-Halteelementes zu erfassen.

**[0039]** Das vorstehend beschriebene zweite Montagewerkzeug dient der Anordnung des elastischen Außen-Halteelementes an der Welle. Hierbei können die gleichen Vorteile ausgenutzt werden, wie bei dem oben bereits beschriebenen ersten Montagewerkzeug zur Anordnung des elastischen Innen-Halteelementes in einer Bohrung. Das zweite Montagewerkzeug zur Anordnung von Außen-Halteelementen und das erste Montagewerkzeug zur Anordnung von Innen-Halteelementen sind durch die gemeinsame erfinderische Idee verbunden, dass eine Aufnahmhülse, ein Stempelhülse und ein Prüfmittel in Kombination miteinander eingesetzt werden, um eine zuverlässige Montage des entsprechenden Halteelementes zu ermöglichen und eine Prüfung der Montagelage des jeweiligen Halteelementes vorzunehmen.

**[0040]** Im Unterschied zu einem Innen-Halteelement handelt es sich bei dem Außen-Halteelement um eines, welches zu Montagezwecken elastisch derart verformt wird, um eine radial nach innen gerichtete Rückstellkraft auszuüben, um an der Außenseite einer Welle montiert werden zu können. Insbesondere kann es sich bei dem Außen-Halteelement um einen Außen-Sicherungsring handeln.

**[0041]** Im Unterschied zu dem ersten Montagewerkzeug, welches der Anordnung von Innen-Halteelementen in einer Bohrung dient, ist bei dem zweiten Montagewerkzeug nicht die Innenwandung der Aufnahmhülse, sondern ihre Außenwandung dazu vorgesehen, um das Halteelement aufzunehmen. Hierbei kann sich das Außen-Halteelement in seinem vorgespannten Zustand

insbesondere infolge einer elastischen Rückstellkraft an der Außenwandung der Aufnahmehülse abstützen.

**[0042]** Der Stempelhülse des zweiten Montagewerkzeugs ist gegenüber der Aufnahmehülse verschieblich gelagert und dazu vorgesehen, um das Außen-Halteelement in dem vorgespannten Zustand von der Außenwandung der Aufnahmehülse zu schieben. Im Unterschied zu dem ersten Montagewerkzeug, ist der Stempelhülse zweckdienlicherweise nicht innerhalb eines Hohlraums der Aufnahmehülse angeordnet. Vielmehr ist der Stempelhülse an einer Außenseite der Aufnahmehülse angeordnet, um bei einer Verstellbewegung das Außen-Halteelement von der Aufnahmehülse zu schieben.

**[0043]** Wird die Aufnahmehülse des zweiten Montagewerkzeugs im Wesentlichen koaxial zu der Welle positioniert, an der das Außen-Halteelement angebracht werden soll, wird das Außen-Halteelement mittels der Stempelhülse in dem vorgespannten Zustand von der Außenwandung der Aufnahmehülse geschoben. Dadurch kann sich das Außen-Halteelement infolge seiner elastischen Rückstellkraft derart entspannen, dass es an der Außenseite der Welle, insbesondere in einer Außennut positioniert wird.

**[0044]** Das Prüfmittel des zweiten Montagewerkzeugs ist, wie oben beschrieben, an einer der Aufnahmehülse abgewandten Seite der Stempelhülse angeordnet und dient dazu, um eine Lage des Außen-Halteelementes gegenüber der Stempelhülse zu erfassen, sodass in Abhängigkeit des Verstellweges darauf geschlossen werden kann, ob das Außen-Halteelement die gewünschte Montagelage eingenommen hat. Hinsichtlich der Funktionsweise des Prüfmittels, welches in dem zweiten Montagewerkzeug für die Anordnung eines Außen-Halteelementes eingesetzt ist, gelten im Wesentlichen die Ausführungen wie für das Prüfmittel, welches in dem ersten Montagewerkzeug für die Anordnung eines Innen-Halteelementes eingesetzt ist.

**[0045]** Bevorzugt umfasst die erfassbare Lage des Außen-Halteelementes eine radiale und/oder eine axiale Position des Außen-Halteelementes gegenüber der Stempelhülse. Insbesondere kann es sich bei der erfassbaren Lage des Außen-Halteelementes um eine Montagelage handeln, bei der das Außen-Halteelement sich in einer Außennut der Welle befindet. Insbesondere hängt die erfasstbare Lage von einem Verformungszustand des Außen-Halteelementes ab.

**[0046]** Vorzugsweise ist das Prüfmittel derart gelagert, um bei von der Aufnahmehülse geschobenem Außen-Halteelement über einen Rand der Stempelhülse auszurücken und in Abhängigkeit des Verstellweges gegenüber der Stempelhülse mindestens eine Montagelage des Außen-Halteelementes auf der Welle zu erfassen.

**[0047]** In einer vorteilhaften Weiterbildung weist die Stempelhülse eine Stirnfläche auf, welche dazu vorgesehen ist, um das Halteelement mittels eines mechanischen Kontakts von der Außenwandung der Aufnahmehülse zu schieben, wobei die Stempelhülse in einer End-

stellung mit der Stirnfläche im Wesentlichen bündig mit einem Rand der Außenwandung abschließt oder über den Rand der Außenwandung hinaus verstellt ist.

**[0048]** Bei einer derartigen Ausführungsform kann ein Anschlagelement vorgesehen sein, welches den Verstellweg der Stempelhülse an der Stirnfläche bis zum Rand der Außenwandung oder jedoch darüber hinaus begrenzt. Dadurch lässt sich in einfacher Weise sicherstellen, dass das Außen-Halteelement von der Außenwandung geschoben wird.

**[0049]** In einer vorteilhaften Weiterbildung ist das Prüfmittel als umfangsseitig geschlossene Prüfhülse ausgebildet, welche die Aufnahmehülse und die Stempelhülse umgibt.

**[0050]** Mittels der vorstehend beschriebenen Weiterbildung ist ein hohes Maß an Funktionsintegration erreichbar. Dies hängt damit zusammen, dass die Stempelhülse an ihrer Außenseite zum Führen des Prüfmittels dienen kann, sodass auf zusätzliche Lagermittel verzichtet werden kann.

**[0051]** In einer vorteilhaften Weiterbildung des zweiten Montagewerkzeugs umfasst dieses zumindest ein Betätigungsmittel, welches dazu ausgebildet ist, eine Verstellkraft auf die Stempelhülse und/oder das Prüfmittel auszuüben, um die Stempelhülse und/oder das Prüfmittel gegenüber der Aufnahmehülse und/oder gegeneinander zu verschieben.

**[0052]** Die Aufgabe wird auch gelöst mittels eines Spreizwerkzeugs zur Anordnung eines elastischen Außen-Halteelementes in einem erfindungsgemäßen zweiten Montagewerkzeug oder einer vorteilhaften Weiterbildung davon. Das erfindungsgemäße Spreizwerkzeug umfasst zwei längliche Spreizglieder, welche um eine Schwenkachse, die im Wesentlichen quer zu den jeweiligen Erstreckungsachsen der Spreizglieder verläuft, zwischen einer geöffneten Stellung und einer geschlossenen Stellung relativ zueinander verstellbar sind. Ein Federelement ist vorgesehen, um die Spreizglieder in die geschlossene Stellung zu drücken. Die Spreizglieder weisen an ihren jeweiligen Stirnbereichen an einander zugewandten Seiten mindestens eine Anlagefläche für das elastische Außen-Halteelement auf.

**[0053]** Mittels des Spreizwerkzeugs ist es möglich, das Außen-Halteelement aufzunehmen und mittels einer Verstellung der Spreizglieder in einen vorgespannten Zustand zu bringen, in dem das Außen-Halteelement an der Außenwandung der Aufnahmehülse des Montagewerkzeugs angeordnet werden kann. Bevorzugt sind hierfür keine weiteren Mittel erforderlich. Vorzugsweise ist jedoch auch ein Fügekonus vorgesehen. Dieser weist eine konische Außenwandung auf, deren Abmessungen derart gewählt sind, um die Spreizglieder des Spreizwerkzeuges an einer Einführspitze in der geschlossenen Stellung aufzunehmen und mittels einer Relativbewegung zwischen den Spreizgliedern und dem Fügekonus im Bereich einer Konusbasis in die geöffnete Stellung zu bringen, wobei das Federelement die Stauchglieder gegen die Innenseite der Fügehülse drückt.

**[0054]** Vorzugsweise kann der Fügekonus im Wesentlichen koaxial zu der Aufnahmhülse des Montagewerkzeugs angeordnet werden, wobei die Einführspitze von der Aufnahmhülse abgewandt ist und eine Breitseite des Fügekonus zu der Aufnahmhülse weist. Mittels des Spreizwerkzeuges kann das Außen-Halteelement derart über den Fügekonus geschoben werden, dass dieses in Abhängigkeit der Geometrie des Außenkonus elastisch verformt wird und dabei in den vorgespannten Zustand gelangt, in welchem es auf der Außenwandung der Aufnahmhülse angeordnet werden kann.

**[0055]** Die Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen erläutert.

**[0056]** Es zeigen:

Figur 1 ein erstes Montagewerkzeug zur Anordnung eines elastischen Innen-Sicherungsringes in einer Bohrung;

Figur 2 ein Stauchwerkzeug für die Anordnung des Innen-Sicherungsringes in dem ersten Montagewerkzeug mit einer Fügehülse;

Figur 3 ein zweites Montagewerkzeug zur Anordnung eines elastischen Außen-Sicherungsringes auf einer Welle;

Figur 4 ein Spreizwerkzeug für die Anordnung des Außen-Sicherungsringes auf dem zweiten Montagewerkzeug mit einem Fügekonus.

**[0057]** Figur 1 zeigt ein Montagewerkzeug 1 für die Anordnung eines Innen-Sicherungsringes 2 in einer Bohrung (nicht gezeigt).

**[0058]** Das Montagewerkzeug 1 weist eine im Wesentlichen hohlzylindrische Aufnahmhülse 3 auf, die sich entlang einer Werkzeugachse 4 erstreckt.

**[0059]** An einer Stirnseite der Aufnahmhülse 3, welche gemäß Figur 1 in einer Detailansicht hervorgehoben ist, ist der Innen-Sicherungsring 2 aufgenommen. Der Innen-Sicherungsring 2 befindet sich in einem vorgespannten Zustand. Hierfür wurde er, wie in Bezug auf Figur 2 noch im Detail erläutert ist, gestaucht und dabei elastisch verformt. Infolge der Stauchung übt der Innen-Sicherungsring 2 eine in Bezug auf die Werkzeugachse 4 radial nach Außen gerichtete, elastische Rückstellkraft aus, mittels derer er sich an einer Innenwandung 5 der Aufnahmhülse 3 abstützt.

**[0060]** Um den Innen-Sicherungsring 2 aus der in Figur 1 gezeigten Stellung in die Bohrung zu positionieren, kann das Montagewerkzeug 1 in Bezug auf seine Werkzeugachse 4 koaxial mit der Bohrungssachse ausgerichtet und mit der Stirnseite in die Bohrung eingeführt werden. Anschließend wird der Innen-Sicherungsring 2 aus der Aufnahmhülse 3 geschoben, wodurch er sich elastisch entspannt und in hier nicht gezeigter Weise in einer Bohrungsnut angeordnet wird.

**[0061]** Das Montagewerkzeug 1 ist deshalb vorteilhaft,

da es parallel zu seiner Werkzeugachse 4 in die Bohrung geführt werden und der Innen-Sicherungsring 2 in demjenigen Bereich aus der Aufnahmhülse 3 gedrückt werden kann, in der er montiert werden soll. Dadurch ist es vermeidbar, den Innen-Sicherungsring 2 im vorgespannten Zustand an der Bohrungsinnenseite vorbeizuführen, wodurch Schäden entstehen können.

**[0062]** Um den Innen-Sicherungsring 2 in dem vorgespannten Zustand aus der Aufnahmhülse 3 zu schieben, ist in der Aufnahmhülse 3, insbesondere in einem von der Innenwandung 5 umschlossenen Hohlraum, eine Stempelhülse 6 angeordnet. Der Stempelhülse 6 ist entlang der Werkzeugachse 4 verschieblich gelagert und weist eine Stirnfläche 7 auf. Bei einer Verstellbewegung der Stempelhülse 6 gelangt die Stirnfläche 7 in mechanischen Kontakt mit dem Innen-Sicherungsring 2 und schiebt diesen aus der Aufnahmhülse 3.

**[0063]** In dem gemäß Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel kann die Stempelhülse 6 entlang der Werkzeugachse 3 so weit verstellt werden, bis die Stirnfläche 7 bündig mit einem Rand 8 der Innenwandung 5 der Aufnahmhülse 3 anliegt. Dadurch kann auf konstruktiv einfache Weise sichergestellt werden, dass der Innen-Sicherungsring 2 zuverlässig aus der Aufnahmhülse 3 geschoben wird.

**[0064]** Ein Prüfmittel 9 ist in Gestalt eines Prüfstempels gegenüber der Aufnahmhülse 3 sowie dem Stempelhülse 6 entlang der Werkzeugachse 4 verschieblich gelagert. Das Prüfmittel 9 dient bei der Montage des Innen-Halteelementes 2 dazu, die Montagelage des Innen-Sicherungsringes 2 in der Bohrung zu erfassen.

**[0065]** Wenn der Innen-Sicherungsring 2 an einer Nut innerhalb der Bohrung angeordnet wird, kann das Prüfmittel 9 an seiner Außenseite als Grenzlehre dienen, so dass bei einer ordnungsgemäßen Verformung des Innen-Sicherungsringes 2 ein Bereich freigegeben wird, in welchen das Prüfmittel 9 eintaucht. In Abhängigkeit des Verstellweges des Prüfmittels gegenüber der Stempelhülse 6 lässt sich somit auf die Montagequalität des Innen-Sicherungsringes 2 schließen.

**[0066]** Damit der Innen-Sicherungsring 2 an der Innenwandung 5 der Aufnahmhülse 3 positioniert werden kann, muss er, wie oben erwähnt, gestaucht werden. Hierfür kommt ein Stauchwerkzeug 10 mit einer Fügehülse 11 zum Einsatz, die in Figur 2 gezeigt sind.

**[0067]** Das Stauchwerkzeug 10 umfasst zwei längliche Stauchglieder 12, 13, die jeweils als Zylinderhälften ausgebildet sind und mittels einer Halteanordnung 14 um eine Schwenkachse 15 zueinander verstellbar gelagert sind. Zwischen den Stauchgliedern 12, 13 ist ferner ein Federelement 16 angeordnet. Hierbei handelt es sich um ein elastisches Bauteil, das in Abhängigkeit seiner Verformung eine Druckkraft auf die Stauchglieder 12, 13 ausübt. Hierdurch werden die Stauchglieder 12, 13 auseinander gedrückt. Allgemein sind die Stauchglieder 12, 13 zwischen einer geöffneten Stellung, so wie sie in Figur 1 beispielhaft gezeigt ist, und zwischen einer geschlossenen Stellung um die Schwenkachse 15 verstellbar, in

der die Stauchglieder bereichsweise einen Zylinder auszubilden.

**[0068]** An den Außenseiten der Stauchglieder 12, 13 sind an ihren Stirnbereichen Nuten vorgesehen, um den Innen-Sicherungsring 2 aufzunehmen. Hierbei dient das Federelement 16 dazu, den Innen-Sicherungsring 2 zuverlässig halten zu können. Mittels der Fügehülse 11 wird der Innen-Sicherungsring 2 vorgespannt.

**[0069]** Die Fügehülse 11 weist eine konisch geformte Innenwandung 17 auf, welche einen entsprechend konischen Hohlraum begrenzt. Die Fügehülse 11 weist eine Einführöffnung 18 auf, deren Abmessungen derart gewählt sind, um die Stauchglieder 12, 13 des Stauchwerkzeugs 10 in der geöffneten Stellung aufzunehmen. Mittels einer Relativbewegung zwischen den Stauchgliedern 12, 13 und der Fügehülse 11 werden die Stauchelemente 12, 13 entgegen der Federkraft des Federelementes 16 in die geschlossene Stellung geführt, wodurch der Innen-Sicherungsring 2 gestaucht wird. Dadurch erhält er seine elastische Vorspannung, um an einem Montagewerkzeug 1 gemäß Figur 1 angeordnet zu werden. Hierfür kann das in Figur 1 gezeigte Werkzeug im Bereich einer Ausgabeöffnung 19 angeordnet sein und der Innen-Sicherungsring 2 im Bereich der Ausgabeöffnung 19 in der Aufnahmehülse des Montagewerkzeugs angeordnet werden.

**[0070]** Figur 3 zeigt ein zweites Montagewerkzeug 20 für die Anordnung eines Außen-Sicherungsringes 21 auf einer Welle (nicht gezeigt).

**[0071]** Das Montagewerkzeug 20 weist eine im Wesentlichen hohlzylindrische Aufnahmehülse 22 auf, die sich entlang einer Werkzeugachse 23 erstreckt. An einer Stirnseite der Aufnahmehülse 22, ist der Außen-Sicherungsring 21 aufgenommen. Der Außen-Sicherungsring 21 befindet sich in einem vorgespannten Zustand. Hierfür wurde er, wie in Bezug auf Figur 4 noch im Detail erläutert ist, gespreizt, wodurch er sich elastisch verformt hat. Infolge der Spreizung übt der Außen-Sicherungsring 21 eine in Bezug auf die Werkzeugachse radial nach innen gerichtete, elastische Rückstellkraft aus, über die er an einer Außenwandung 24 der Aufnahmehülse 22 abgestützt ist.

**[0072]** Um den Außen-Sicherungsring 21 aus der in Figur 3 gezeigten Stellung auf der Welle zu montieren, kann das zweite Montagewerkzeug 20 in Bezug auf seine Werkzeugachse 23 koaxial mit der Wellenachse ausgerichtet werden. Anschließend kann der Außen-Sicherungsring 21 von der Außenwandung 24 der Aufnahmehülse 22 geschoben werden, wodurch er sich elastisch entspannt und in hier nicht gezeigter Weise an der Wellenaußenseite, beispielsweise an einer umlaufenden Nut montiert wird.

**[0073]** Das zweite Montagewerkzeug 20 ist deshalb vorteilhaft, da der Außen-Sicherungsring 21 mit einer Steckbewegung parallel zu der Werkzeugachse 23 auf die Welle geführt und der Außen-Sicherungsring 21 in demjenigen Bereich von der Aufnahmehülse 22 gedrückt werden kann, in dem er montiert werden soll. Dadurch

ist es vermeidbar, den Außen-Sicherungsring 21 im vorgespannten Zustand an der Wellenaußenseite vorbeizuführen, wodurch Schäden entstehen können.

**[0074]** Um den Außen-Sicherungsring 21 in dem vorgespannten Zustand von der Aufnahmehülse 22 zu schieben, ist an einer Außenseite der Aufnahmehülse 22 eine Stempelhülse 25 angeordnet, die entlang der Werkzeugachse 23 verschieblich gelagert ist. Der Stempelhülse 25 weist eine Stirnfläche 26 auf. Bei einer Verstellbewegung der Stempelhülse 25 wird der Außen-Sicherungsring 21 in dem vorgespannten Zustand von der Außenwandung 24 der Aufnahmehülse 22 geschoben und dadurch auf der Welle montiert.

**[0075]** In dem gemäß Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel kann die Stempelhülse 25 entlang der Werkzeugachse 23 so weit verstellt werden, bis die Stirnfläche 26 bündig mit einem Rand 27 der Außenwandung 24 der Aufnahmehülse 22 anliegt.

**[0076]** Ein Prüfmittel 28 ist in Gestalt einer Prüfhülse vorgesehen, welche die Aufnahmehülse 22 und die Stempelhülse 25 umschließt und entlang der Werkzeugachse 23 verschieblich gelagert ist.

**[0077]** Das Prüfmittel 28 dient bei der Anordnung des Innen-Halteelementes 21 in der Bohrung dazu, um die Montagelage des Außen-Sicherungsringes 21 zu erfassen. Hierfür ist es vorgesehen, dass das Prüfmittel 28 bei von der Aufnahmehülse 22 geschobenem Außen-Sicherungsring 21 über die Stirnfläche 26 der Stempelhülse hinausragt und damit zumindest optisch erkennbar signalisiert, dass sich der Außen-Sicherungsring 21 wie gewünscht in einer Außennut der Welle positioniert wurde. Hierfür kann das Prüfmittel 28 an seiner Innenseite als Grenzlehre dienen, sodass bei einer ordnungsgemäßen Verformung des Außen-Sicherungsringes 21 ein Bereich freigegeben wird, an welchem das Prüfmittel 9 vorbeigeführt werden kann, jedoch nicht die Stempelhülse 25. In Abhängigkeit des Verstellweges des Prüfmittels 28 lässt sich somit auf die Montagequalität des Außen-Sicherungsringes 21 schließen.

**[0078]** Damit der Außen-Sicherungsring 21 an der Außenwandung 24 der Aufnahmehülse 22 abgestützt werden kann, muss er, wie oben erwähnt, gespreizt werden. Hierfür kommt ein Spreizwerkzeug 29 und ein Fügedorn 30 zum Einsatz, die in Figur 4 gezeigt sind.

**[0079]** Das Spreizwerkzeug 29 umfasst zwei längliche Spreizglieder 31, 32, die jeweils als Zylinderhälften ausgebildet sind und mittels einer Halteanordnung 33 spielend um eine Schwenkachse 34 zueinander verstellbar gelagert sind. An den Außenseiten der Spreizglieder 31, 32 ist ein ringartiges Federelement 35 angeordnet. Hierbei handelt es sich um ein elastisches Bauteil, das in Abhängigkeit seiner Verformung eine Druckkraft auf die Spreizglieder 31, 32 ausübt. Hierdurch werden die Spreizglieder 31, 32 zusammen gedrückt. Allgemein sind die Spreizglieder 31, 32 zwischen einer geöffneten Stellung und einer geschlossenen Stellung, so wie sie in Figur 4 beispielhaft gezeigt ist, um die Schwenkachse 34 verstellbar.

**[0080]** An den Innenseiten der Stauchglieder 31, 32 sind an ihren Stirnbereichen Nuten vorgesehen, um den Außen-Sicherungsrichtung 21 aufzunehmen. Hierbei dient das Federelement 16 dazu, den Außen-Sicherungsring 21 aufzunehmen und ihn mittels des Fügedorns 30, wie nachfolgend erläutert ist, für das in Figur 3 gezeigte zweite Montagewerkzeug 20 vorzugspannen.

**[0081]** Der Fügedorn 30 weist eine konisch geformte Außenwandung 36 auf. Der Fügedorn 30 weist eine Einführspitze 37 auf, deren Abmessungen derart gewählt sind, um die Spreizglieder 31, 32 des Stauchwerkzeugs 29 in der geschlossenen Stellung aufzunehmen. Mittels einer Relativbewegung werden die Spreizglieder 31, 32 entgegen der Federkraft des Federelementes 35 in die geöffnete Stellung geführt, wodurch der Außen-Sicherungsring 21 gespreizt wird. Dadurch erhält er seine elastische Vorspannung und kann an einer Basis 38 des Fügedorns freigegeben zu werden. Hierfür kann das in Figur 3 gezeigte Werkzeug im Bereich der Basis 38 an den Fügedorn 38 angelegt sein, sodass der Außen-Sicherungsring 21 über eine umlaufende Kante des Fügekonus 30 geschoben und auf die Aufnahmhülse 22 des zweiten Montagewerkzeugs 20 aufgesetzt wird.

#### Patentansprüche

1. Erstes Montagewerkzeug (1) zur Montage eines elastischen Innen-Halteelementes (2) in einer Bohrung, insbesondere eines Innen-Sicherungsringes, mit

einer Aufnahmhülse (3), deren Innenwandung (5) einen Hohlraum begrenzt, welcher dazu vorgesehen ist, das Innen-Halteelement (2) in einem vorgespannten Zustand aufzunehmen, wobei das Innen-Halteelement (2) an der Innenwandung (5) der Aufnahmhülse (2) anliegt ferner mit einer Stempelhülse (6), die an der Innenwandung (5) des Hohlraums der Aufnahmhülse (2) verschieblich gelagert ist und dazu vorgesehen ist, das Innen-Halteelement (2) aus dem Hohlraum der Aufnahmhülse (2) zu schieben und dadurch in der Bohrung zu montieren, wobei die Stempelhülse (6) ein Prüfmittel (9) umgibt, welches gegenüber der Stempelhülse (6) verschieblich gelagert und dazu vorgesehen ist, um in Abhängigkeit eines Verstellweges gegenüber der Stempelhülse eine Lage des Innen-Halteelementes (2) zu erfassen.

2. Erstes Montagewerkzeug (1) nach Anspruch 1, bei dem das Prüfmittel (9) derart gelagert ist, um bei ausgeschobenem Innen-Halteelement (2) aus der Stempelhülse (6) auszurücken und in Abhängigkeit des Verstellweges gegenüber der Stempelhülse (6) mindestens eine Montagelage des Innen-Halteelementes (2) in der Bohrung zu erfassen.

3. Erstes Montagewerkzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Aufnahmhülse (2) sich entlang einer Werkzeugachse (4) erstreckt, entlang derer die Stempelhülse (6) und das Prüfmittel (9) verschieblich gelagert sind.

4. Erstes Montagewerkzeug (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem die Stempelhülse (6) zumindest eine Stirnfläche (7) aufweist, welche dazu vorgesehen ist, um das Innen-Halteelement (2) mittels eines mechanischen Kontakts aus dem Hohlraum zu schieben, wobei die Stempelhülse (6) in einer Endstellung mit der Stirnfläche (7) im Wesentlichen bündig mit einem Rand (8) des Hohlraums abschließt oder über den Rand (8) des Hohlraums hinaus verstellt ist.

5. Erstes Montagewerkzeug (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem das Prüfmittel (9) als Prüfbolzen ausgebildet ist, der an einer Innenseite der Stempelhülse (6) geführt ist.

6. Erstes Montagewerkzeug (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche mit zumindest einem Betätigungsmittel, welches dazu ausgebildet ist, eine Verstellkraft auf die Stempelhülse (6) und/oder das Prüfmittel (8) auszuüben, um die Stempelhülse (6) und/oder das Prüfmittel (6) gegenüber der Aufnahmhülse (2) und/oder gegeneinander zu verschieben.

7. Stauchwerkzeug (10) zur Anordnung eines elastischen Innen-Halteelementes (2), insbesondere eines Innen-Sicherungsringes, in einem ersten Montagewerkzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit

zwei länglichen Stauchgliedern (12, 13), welche um eine Schwenkachse (15), die im Wesentlichen quer zu den jeweiligen Erstreckungsachsen der Stauchglieder (12, 13) verläuft, zwischen einer geöffneten Stellung und einer geschlossenen Stellung relativ zueinander verstellbar sind, wobei ein Federelement (16) zwischen den Stauchgliedern (12, 13) vorgesehen ist, um die Stauchglieder (12, 13) in die geöffnete Stellung zu drücken und wobei die Stauchglieder (12, 13) jeweils stirnseitig und an entgegengesetzt gerichteten Seiten zumindest eine Aufnahmefläche für das Innen-Halteelement (2) aufweisen.

8. Stauchwerkzeug (10) nach Anspruch 7 mit einer Fügehülse (11) mit einer konischen Innenseite (17), deren Abmessungen derart gewählt sind, um die Stauchglieder (12,

- 13) des Stauchwerkzeugs (10) an einer Einführöffnung (18) der Fügehülse (11) in der geöffneten Stellung aufzunehmen, und mittels einer Relativbewegung zwischen den Stauchgliedern (12, 13) und der Fügehülse (11) im Bereich einer Ausgabeöffnung (19) der Fügehülse (11) in die geschlossene Stellung zu bringen, wobei das Federelement (16) die Stauchglieder gegen die Innenseite (17) der Fügehülse (11) drückt.
9. Zweites Montagewerkzeug (20) zur Anordnung eines elastischen Außen-Halteelementes (21) an einer Welle, insbesondere eines Außen-Sicherungsringes, mit
- einer Aufnahmhülse (22), deren Außenwandung (24) dafür vorgesehen ist, das Außen-Halteelement (21) in einem vorgespannten Zustand aufzunehmen, in dem das Außen-Halteelement an der Außenwandung (24) der Aufnahmhülse (22) anliegt
- sowie mit einer Stempelhülse (25), die an der Außenwandung (24) der Aufnahmhülse (22) verschieblich gelagert ist und dazu vorgesehen ist, um das Außen-Halteelement (21) von der Außenwandung (24) der Aufnahmhülse (22) zu schieben und dadurch auf der Welle zu montieren,
- sowie mit einem Prüfmittel (28), welches an einer der Aufnahmhülse (22) abgewandten Seite der Stempelhülse (25) verschieblich gelagert und dazu vorgesehen ist, um in Abhängigkeit eines Verstellweges gegenüber der Stempelhülse (25) eine Lage des Außen-Halteelementes (21) zu erfassen.
10. Zweites Montagewerkzeug (20) nach Anspruch 9, bei dem das Prüfmittel (28) derart gelagert ist, um bei von der Aufnahmhülse geschobenem Außen-Halteelement (21) über eine Stirnseite der Stempelhülse (26) hinaus verstellbar zu werden und in Abhängigkeit des Verstellweges gegenüber der Stempelhülse (25) eine Montagelage des Außen-Halteelementes (21) auf der Welle zu erfassen.
11. Zweites Montagewerkzeug (20) nach Anspruch 9 oder 10, bei dem die Aufnahmhülse (22) sich entlang einer Werkzeugachse (23) erstreckt, entlang derer die Stempelhülse (25) und das Prüfmittel (28) verschieblich gelagert sind.
12. Zweites Montagewerkzeug (20) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, bei dem die Stempelhülse (25) zumindest eine Stirnfläche (26) aufweist, welche dazu vorgesehen ist, um das Außen-Halteelement (21) mittels eines mechanischen Kontakts von der Außenwandung (24) der Aufnahmhülse (22) zu schieben, wobei die Stempelhülse (25) in einer Endstellung mit der Stirnfläche im Wesentlichen bündig mit einem Rand (27) der Außenwandung abschließt oder über den Rand (27) der Außenwandung der Aufnahmhülse hinaus verstellbar ist.
13. Zweites Montagewerkzeug (20) nach Anspruch 9 bis 12, bei dem das Prüfmittel (28) als umfangsseitig geschlossene Prüfhülse ausgebildet ist, welche die Aufnahmhülse (22) und die Stempelhülse (25) umgibt.
14. Zweites Montagewerkzeug (20) nach Anspruch 9 bis 13, mit zumindest einem Betätigungsmittel, welches dazu ausgebildet ist, eine Verstellkraft auf die Stempelhülse (25) und/oder das Prüfmittel (28) auszuüben, um die Stempelhülse (25) und/oder das Prüfmittel (28) gegenüber der Aufnahmhülse zu verschieben.
15. Spreizwerkzeug (29) zur Anordnung eines elastischen Außen-Halteelementes (21), insbesondere eines Außen-Sicherungsringes, in einem zweiten Montagewerkzeug (20) nach einem der Ansprüche 9 bis 14 mit
- zwei längliche Spreizglieder (31, 32), welche um eine Schwenkachse (34), die im Wesentlichen quer zu den jeweiligen Erstreckungsachsen der Stauchglieder (31, 32) verläuft, zwischen einer geöffneten Stellung und einer geschlossenen Stellung relativ zueinander verstellbar sind, wobei die Spreizglieder (31, 32) jeweils stirnseitig und an einander zugewandten Seiten zumindest eine Anlagefläche für das Außen-Halteelement aufweisen,
- sowie mit einem Federelement (35) welches ausgebildet ist, um die Spreizglieder (31, 32) in die geschlossene Stellung zu drücken.
16. Spreizwerkzeug nach Anspruch 15 mit einem Fügekonus (30) mit
- einer konischen Außenwandung (36), deren Abmessungen derart gewählt sind, um die Spreizglieder (31, 32) des Spreizwerkzeuges (29) an einer Einführspitze (37) in der geschlossenen Stellung aufzunehmen und mittels einer Relativbewegung zwischen den Spreizgliedern (31, 32) und dem Fügekonus (30) im Bereich einer Konusbasis in die geöffnete Stellung zu bringen, wobei das Federelement (35) die Spreizglieder (31, 32) gegen die Außenwandung des Fügekonus (30) drückt.

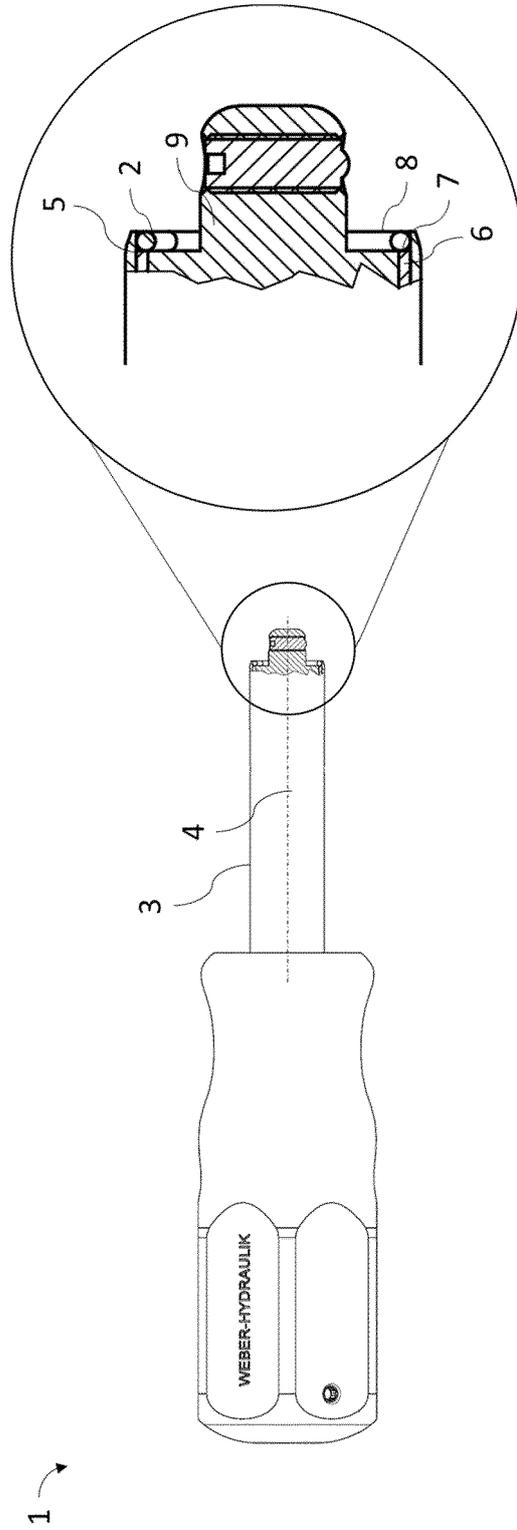


Fig. 1

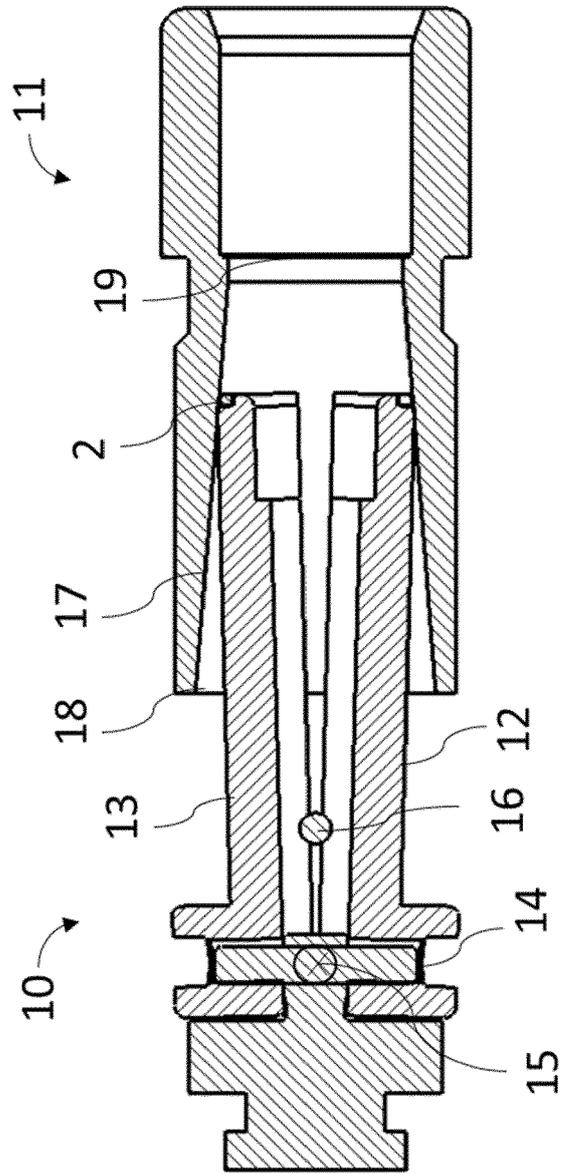


Fig. 2

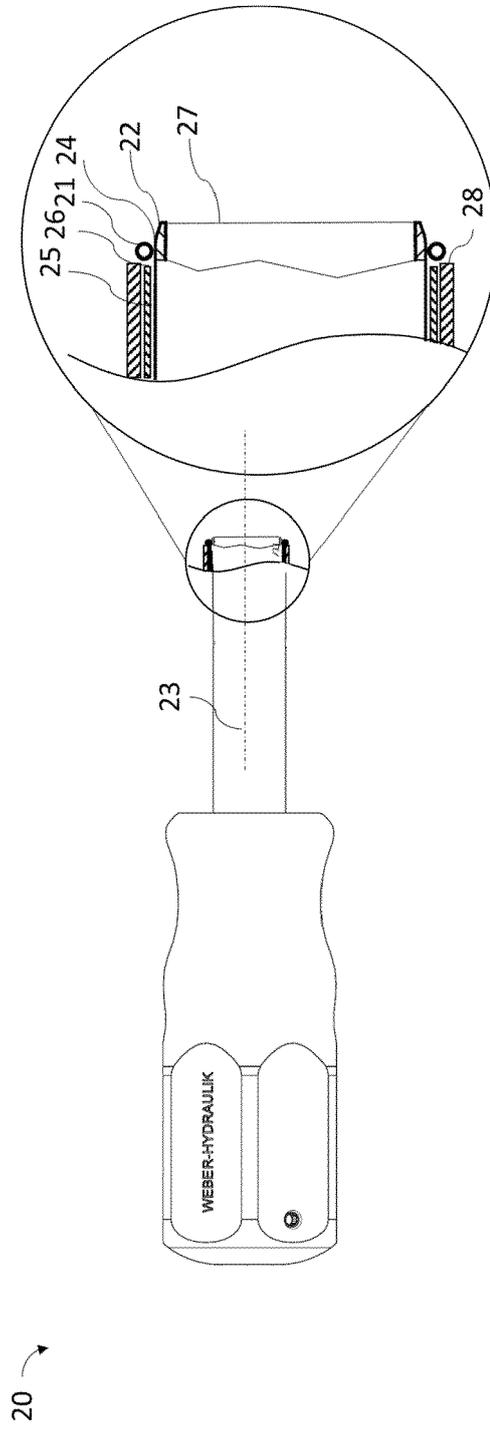


Fig. 3

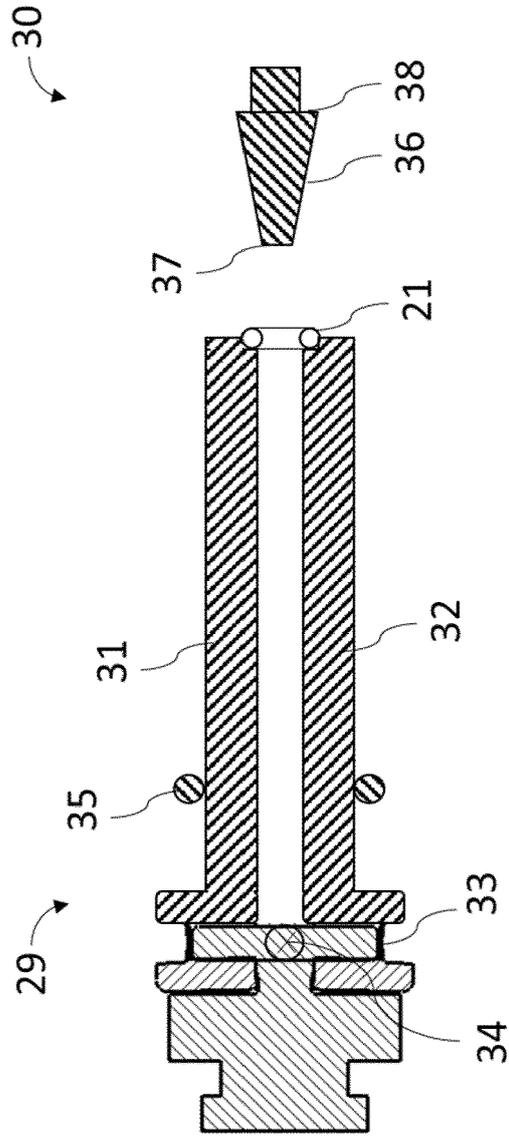


Fig. 4