



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Spannmodul gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, insbesondere ein Ausgleichsmodul, mit einer Spannaufnahme zur Aufnahme eines Spannbolzens eines Spannsystems, insbesondere eines Nullpunktspannsystems, und mit wenigstens einem Verriegelungselement, das in radialer Richtung derart in eine Verriegelungslage verlagerbar ist, dass es in einer radial inneren Lage gegen einen in der Spannaufnahme angeordneten Spannbolzen wirkt, wobei ein insbesondere axial verlagerbarer Kolben vorgesehen ist, der mit dem Verriegelungselement mittels einer Mechanik derart bewegungsgekoppelt ist, dass eine insbesondere axiale Verlagerung des Kolbens eine radiale Verlagerung des Verriegelungselements bewirkt.

**[0002]** Die Spannbolzen und die Spannaufnahmen sind dabei derart angeordnet, dass die einzelnen Spannbolzen in die ihnen jeweils zugeordneten Spannaufnahmen einführbar sind, und dort mittels der Verriegelungselemente in einer Verriegelungslage verriegelbar sind.

**[0003]** Bei Nullpunktspannsystemen handelt es sich um Spannsysteme, mit denen zu bearbeitende Werkstücke wiederholbar positionsgenau gespannt werden können. Entweder können dabei die Werkstücke als solche die Spannbolzen aufweisen oder es ist denkbar, dass die zu bearbeitenden Werkstücke auf Spannplatten angeordnet sind, die dann wiederum Spannbolzen aufweisen. Die einzelnen Spannmodule sind dabei vorzugsweise auf einem gemeinsamen Träger, beispielsweise auf einem Tisch oder einer Platte angeordnet.

**[0004]** Die Erfindung betrifft außerdem die Ausgestaltung eines Spannsystems gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 12, insbesondere eines Nullpunktspannsystems.

**[0005]** Spannsysteme beziehungsweise Spannmodule und zugehörige Spannbolzen sind insbesondere aus der DE 10 2010 007 924 A1 oder der DE 10 2010 013 912 A1 vorbekannt. Die Spannbolzen sind hier als Einzugsspannbolzen ausgebildet, die einen konusflächigen Angriffsabschnitt aufweisen, gegen die Verriegelungselemente derart wirken, dass der Bolzen beim Verriegeln in die Spannaufnahme der Spannmodule eingezogen wird. Zur Bearbeitung von größeren Werkstücken, wie beispielsweise von Zylinderblöcken von Verbrennungsmotoren, werden in der Regel mehr als drei Spannbolzen verwendet, die dann in den jeweiligen Spannmodulen verriegelt werden.

**[0006]** Beim Spannen eines Werkstücks oder einer Spannplatte mit mehr als drei Spannmodulen, insbesondere mit mehr als drei Nullpunktspannmodulen,

die jeweils nur ein radial und axial exakt positionsgenau Spannen eines Spannbolzens in der Spannaufnahme des Spannmoduls ermöglichen, entsteht regelmäßig auf Grund von Fertigungstoleranzen oder thermischen Ausdehnungen des Werkstücks eine mechanische Überbestimmung, was zu mechanischen Spannungen im Werkstück beziehungsweise im gesamten Spannsystem führen kann.

**[0007]** Dabei ist bei der Bearbeitung von größeren Werkstücken oder der Anordnung von größeren Werkstücken an größeren Aufspannplatten eine thermische Ausdehnung besonders problematisch. Eine Erwärmung des Werkstücks kann insbesondere auf Grund einer entsprechenden spannenden Bearbeitung erfolgen. Die thermische Ausdehnung kann dabei im 1/10 bis 1/1 Millimeterbereich liegen. Dies kann zur Folge haben, dass insbesondere unter Verwendung von mehr als drei Nullpunktspannmodulen und mehr als drei Spannbolzen die Spannbolzen dann nicht zentrisch in die Spannaufnahmen der Spannmodule einführbar sind. Bereits bei der Verwendung von lediglich zwei Spannmodulen kann ein Klemmen auftreten, wenn der Ausgleich am Spannbolzen oder Spannbolzen, welcher in der Regel einen Ausgleich von 0,1 mm zulässt, nicht ausreicht. Neben einem Höhenversatz kann folglich auch ein Radialversatz auftreten, der zu einer mechanischen Überbestimmung führt, wodurch mechanische Spannungen im Werkstück oder der Spannplatte hervorgerufen werden.

**[0008]** Aus der DE 20 2009 006 429 U1 ist es beispielsweise in diesem Zusammenhang bekannt, eine Höhenanpassung mittels entsprechend hohen Ausgleichsadaptern zu ermöglichen. Die EP 2 353 774 B1 schlägt vor, einen Höhenausgleich an der Spannvorrichtung vorzusehen.

**[0009]** Ferner zeigt die DE 10 2013 201 310 A1 eine alternative Lösung des Problems, indem sie ein Nullpunktspannsystem bereitstellt, das neben drei Einheitsspannbolzen einen zusätzlichen Ausgleichsspannbolzen umfasst, wobei dieser Ausgleichsspannbolzen einen Ausgleich in radialer und axialer Richtung ermöglicht und somit zum Ausgleich von Höhenversatz und Radialversatz geeignet ist.

**[0010]** Es hat sich jedoch gezeigt, dass der Einsatz von derartigen Ausgleichsbolzen nicht immer erwünscht ist.

**[0011]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zur Grunde, ein eingangs genanntes Spannmodul für ein Spannsystem, insbesondere ein Nullpunktspannsystem bereitzustellen, wobei bei dem Nullpunktspannsystem mehrere einheitliche oder identische Spannbolzen in ihnen jeweils zugeordneten, mehreren Spannmodulen spannbar sein sollen, wobei eine mechanische Überbestimmung vermie-

den werden soll. Das Spannsystem soll dabei einerseits einfach aufgebaut sein und wenig Bauraum beanspruchen, sowie andererseits sicher funktionieren.

**[0012]** Diese Aufgabe wird mit einem Spannmodul mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0013]** Ein derartiges Spannmodul zeichnet sich dadurch aus, dass der Kolben einen Grundkörper und einen Ausgleichskörper aufweist, der die Mechanik für die Bewegungskopplung aufweist und der in radialer Richtung derart beweglich am Grundkörper angeordnet ist, dass das wenigstens eine Verriegelungselement den Spannbolzen in der Verriegelungslage radial zwangsfrei in der Spannaufnahme spannt.

**[0014]** Folglich kann in vorteilhafter Weise mit einem derartigen Spannmodul ein Radialversatz in einem Nullpunktspannsystem ausgeglichen werden, welches mehr als drei Spannmodule aufweist, wobei drei Spannmodule als Nullpunktspannmodule ausgebildet sind.

**[0015]** Eine erste vorteilhafte Weiterbildung des Spannmoduls sieht vor, dass der Ausgleichskörper derart beweglich am Grundkörper angeordnet ist, dass eine Mittellängsachse des Ausgleichskörpers relativ zu einer Mittellängsachse des Grundkörpers insbesondere parallel verschiebbar ist. Eine parallele Verschiebbarkeit ist vorteilhaft, da dann ein radialer Versatz zwischen einem Spannbolzen und dem Spannmodul, der in einem Nullpunktspannsystem mit mehreren Spannmodulen auftreten kann, einfach ausgeglichen werden kann.

**[0016]** Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Spannmoduls sieht vor, dass der Grundkörper konzentrisch zu einer Mittellängsachse des Spannmoduls im Spannmodul geführt ist. Da der Ausgleichskörper die Mechanik für die Bewegungskopplung des Verriegelungselements mit dem Kolben aufweist und ein Spannen eines Spannbolzens durch das wenigstens eine Verriegelungselement durch radiales Verlagern des wenigstens einen Verriegelungselements hin zu einer Mittellängsachse des Ausgleichskörpers erfolgt und wiederum der Ausgleichskörper mit Achsversatz der Mittellängsachsen gegenüber dem Grundkörper verlagerbar ist, kann auch bei statisch überbestimmten Nullpunktspannsystemen gewährleistet werden, dass auf den im Spannmodul angeordneten und gespannten Spannbolzen eine radiale Spannkraft wirken kann, wobei ein Achsversatz, insbesondere ein Radialversatz zwischen Spannmodul und Spannbolzen ausgeglichen werden kann.

**[0017]** Besonders bevorzugt ist es ferner, wenn das wenigstens eine Verriegelungselement eine Kontaktfläche zum Spannen des Spannbolzens aufweist, die derart ausgebildet ist, dass ein Spannbolzen beim Verlagern des wenigstens einen Verriegelungsele-

ments in die Verriegelungslage nicht in die Spannaufnahme eingezogen wird.

**[0018]** Besonders bevorzugt ist es dabei ferner, wenn die Kontaktfläche des wenigstens einen Verriegelungselements derart ausgebildet ist, dass die Kontaktfläche gegen einen zylindrischen Abschnitt des Spannbolzens wirkt. Wenn in einem Spannsystem, insbesondere in einem Nullpunktspannsystem einheitliche Spannbolzen zum Einsatz kommen, sind die Spannbolzen in der Regel derart ausgebildet, dass sie Schrägflächen aufweisen, welche in einem Nullpunktspannmodul mit damit korrespondierenden Schrägflächen der Verriegelungselemente derart zusammenwirken, dass ein Niederzug des Spannbolzens in die Spannaufnahme eines Nullpunktspannmoduls erfolgt. Die Verriegelungselemente können jedoch auch als Kugeln ausgebildet sein. Wenn die Kontaktfläche des Verriegelungselements jedoch lediglich gegen einen zylindrischen Abschnitt des Spannbolzens wirkt, kann ein Niederzug in die Spannaufnahme vermieden werden, da keine Schrägflächen des Spannbolzens so kontaktiert werden, dass eine Radialbewegung des Verriegelungselements in eine Axialbewegung des Spannbolzens umgesetzt wird.

**[0019]** Es ist jedoch auch denkbar, dass die Verriegelungselemente eine zylindrische, konvexe oder konkave Kontaktfläche aufweisen, die senkrecht zur Bewegungsrichtung der Verriegelungselemente ausgebildet ist, so dass kein Niederzug des Spannbolzens in die Spannaufnahme erfolgt.

**[0020]** Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Spannmoduls sieht vor, dass das Spannmodul einen Zylinderraum aufweist, in dem der Kolben angeordnet ist, wobei der Grundkörper und der Zylinderraum einen mit Druckluft oder mit einem Hydraulikmedium beaufschlagbaren Druckraum begrenzen. Dazu kann insbesondere vorgesehen sein, dass am Grundkörper beziehungsweise im Zylinderraum Dichtelemente derart angeordnet sind, dass eine Druckabdichtung des Druckraums zwischen Grundkörper und Zylinderraum ermöglicht ist.

**[0021]** Da der Druckraum zwischen Grundkörper und Zylinderraum ausgebildet ist, steht der Ausgleichskörper vorteilhafterweise nicht mit dem Druckraum, welcher mit Druckluft oder mit einem Hydraulikmedium beaufschlagbar ist, in Kontakt. Dies ist von Vorteil, da es ermöglicht, den Ausgleichskörper, der die Mechanik aufweist, radial beweglich beziehungsweise verschiebbar am Grundkörper anzuordnen, wobei gleichzeitig eine Verlagerung des Kolbens in axialer Richtung durch Druckbeaufschlagung des Druckraums zwischen Grundkörper und Zylinderraum ermöglicht werden kann.

**[0022]** Besonders bevorzugt ist es ferner, wenn der Grundkörper und der Ausgleichskörper axial spielfrei oder weitgehend spielfrei miteinander verbunden sind. Somit kann eine durch Druckbeaufschlagung des zwischen Grundkörper und Zylinderraum angeordneten Druckraums hervorgerufene Axialbewegung des Grundkörpers auf den Ausgleichskörper derart übertragen werden, dass eine simultane oder nahezu simultane Bewegung des Kolbens, der den Grundkörper und den Ausgleichskörper umfasst, in axialer Richtung erfolgen kann.

**[0023]** Besonders bevorzugt ist es dabei, wenn der Grundkörper und der Ausgleichskörper bajonettartig miteinander verbunden sind. Durch eine bajonettartige Verbindung des Grundkörpers und des Ausgleichskörpers kann in einfacher Art und Weise ermöglicht werden, durch Einführen des Ausgleichskörpers und anschließendes Verdrehen in dafür vorgesehene Hintergriffsabschnitte den Grundkörper mit dem Ausgleichskörper einerseits weitgehend axial spielfrei miteinander zu verbinden und andererseits eine einfache Montage zu ermöglichen.

**[0024]** Vorteilhafterweise ist die Mechanik, mittels derer das Verriegelungselement mit dem Kolben beziehungsweise dem Ausgleichskörper bewegungsgekoppelt ist, so ausgebildet, dass sie eine Axialbewegung des Ausgleichskörpers in eine Radialbewegung des wenigstens einen Verriegelungselements umsetzt.

**[0025]** Besonders bevorzugt ist es dabei, wenn die Mechanik eine Kulissenführung oder ein Keilhakengetriebe ist. Es ist jedoch auch denkbar, eine andere Art von Schrägfläche vorzusehen, die es ermöglicht, eine Axialbewegung des Ausgleichskörpers in eine Radialbewegung des wenigstens einen Verriegelungselements umzusetzen.

**[0026]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Spannmoduls ist vorgesehen, dass ein radial und axial flexibles Dichtelement vorgesehen ist, dass an einer Außenseite der Spannaufnahme angeordnet ist. Mittels eines derartigen Dichtelements kann in einem Nullpunktspannsystem an einem Spannmodul eine Abdichtung auch bei auftretendem Axial- und Radialversatz ermöglicht werden.

**[0027]** Die eingangs genannte Aufgabe wird auch gelöst durch ein Spannsystem, insbesondere ein Nullpunktspannsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 12.

**[0028]** Ein solches Spannsystem weist wenigstens ein oder mehrere, jeweils wenigstens ein verlagerbares Verriegelungselement aufweisende Nullpunktspannmodule und wenigstens zwei oder mehrere an einem Werkstück anordenbare, in die Nullpunktspannmodule einführbare Spannbolzen auf, wobei

die Spannbolzen in den Nullpunktspannmodulen mittels der Verriegelungselemente in einer Verriegelungslage verriegelbar sind und zeichnet sich dadurch aus, dass wenigstens ein Spannmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 11 vorgesehen ist. Folglich kann mit einem derartigen Spannsystem, das einerseits Nullpunktspannmodule aufweist, die einen Spannbolzen immer zu einem definierten Nullpunkt spannen, das heißt zu einem definierten Punkt in axialer und radialer Richtung, ermöglicht werden, mittels der erfindungsgemäßen Spannmodule einen Axial- oder Radialversatz auszugleichen.

**[0029]** Dies ist besonders vorteilhaft, wenn das Spannsystem drei Nullpunktspannmodule aufweist und somit bereits statisch voll bestimmt ist.

**[0030]** Besonders bevorzugt ist es dabei ferner, wenn die Spannbolzen einheitlich ausgebildet sind.

**[0031]** Vorteilhafterweise sind höchstens drei Nullpunktspannmodule vorgesehen. Bei Vorsehen von drei Nullpunktspannmodulen ist das Spannsystem folglich in einer Z-Ebene statisch voll bestimmt. Wenn mehr als drei Spannmodule notwendig sind, da beispielsweise ein größeres Werkstück wie beispielsweise ein Zylinderblock aufgespannt werden muss, ist es folglich besonders vorteilhaft, wenn die übrigen Spannmodule als Ausgleichsmodule gemäß der Ansprüche 1 bis 11 ausgebildet sind, so dass ein Axial- und Radialversatz, welcher beispielsweise durch thermische Ausdehnungen hervorgerufen werden kann, ausgeglichen werden kann.

**[0032]** Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung zu entnehmen, anhand derer eine Ausführungsform der Erfindung näher beschrieben und erläutert ist. Es zeigen:

**[0033]** Fig. 1 eine Schrägansicht eines Werkstücks zum Aufspannen mittels eines Nullpunktspannsystems gemäß dem Stand der Technik von unten;

**[0034]** Fig. 2 einen Ausschnitt einer Schrägansicht eines Werkstücks von unten zur Aufspannung mittels eines erfindungsgemäßen Nullpunktspannsystems;

**[0035]** Fig. 3 eine Schrägansicht von oben auf ein mittels eines erfindungsgemäßen Nullpunktspannsystems aufgespanntes Werkstück;

**[0036]** Fig. 4 eine Schnittdarstellung durch ein erfindungsgemäßes Spannmodul mit daran ohne Radialversatz angeordnetem Spannbolzen;

**[0037]** Fig. 5 einen Kolben des Spannmoduls gemäß Fig. 4 mit daran angeordnetem Spannbolzen und Verriegelungselementen; und

**[0038]** Fig. 6 das Spannmodul gemäß Fig. 4 im Schnitt mit daran mit Radialversatz angeordnetem Spannbolzen.

**[0039]** In der Fig. 1 ist ein Werkstück 10 in Form eines Zylinderblockes gezeigt, an dem insgesamt vier Spannbolzen 12, 14, 16, 18 zum positionsgenauen Spannen des Werkstücks 10 vorgesehen sind.

**[0040]** Dazu weisen die drei Spannbolzen 12, 16, 18 eine umlaufende Verriegelungsnut 20 auf. Das in Fig. 1 gezeigte Werkstück 10 weist ferner einen aus dem Stand der Technik bekannten Spannbolzen 14 auf. Wenn nun das Werkstück 10 mittels der Spannbolzen 12, 14, 16, 18 an einem in Fig. 1 nicht dargestellten, jedoch in Fig. 3 erkennbaren Spannmodul 22 aufgespannt werden soll, sind bestimmte Voraussetzungen zu erfüllen. Die in Fig. 3 dargestellten Spannmodule 22 sind auf einem nicht dargestellten Grundmodul, insbesondere einer Grundplatte angeordnet. Die Grundplatte mit den Spannmodulen 22 bildet dann im vorliegenden Fall der Fig. 1 bis Fig. 3 eine 4-fach Spannstation, in der insgesamt vier Spannmodule vorgesehen sind.

**[0041]** Zurückkommend auf Fig. 1 ist es dabei aus dem Stand der Technik wie beispielsweise aus der DE 10 2013 201 310 A1 bekannt, vier gleichartige, sogenannte ABC-Spannmodule 22 vorzusehen, wobei die einzelnen Spannmodule 22 Verriegelungselemente aufweisen, die insbesondere in radialer Richtung aus einer Entriegelungslage in eine Verriegelungslage verlagerbar sind. In der radial äußeren Entriegelungslage ist es dabei möglich, die Spannbolzen 12, 14, 16 und 18 in die Spannaufnahmen der Spannmodule einzuführen beziehungsweise aus den Spannaufnahmen herauszuführen. In der Verriegelungslage wirken die Verriegelungselemente mit den Spannbolzen 12, 14, 16, 18 beziehungsweise deren Verriegelungsnut 20 zusammen. Die ABC-Spannmodule 22 erlauben eine Positionierung (A), eine Indexierung (B) sowie einen axialen Einzug (C) des Spannbolzens 12, 14, 16, 18.

**[0042]** Die Spannbolzen 12, 16, 18 sind dabei in der DE 10 2013 201 310 A1 derart ausgebildet, dass sie im Zusammenspiel mit den Verriegelungselementen in die Spannaufnahmen eingezogen werden. Dies kann insbesondere durch eine Anfasung im Bereich der Nutschenkel der Verriegelungsnut 20 der Spannbolzen 12, 16, 18 beziehungsweise durch eine entsprechende Ausbildung der mit den Spannbolzen 12, 16, 18 zusammenwirkenden Verriegelungselemente erreicht werden. Die in Fig. 1 als Einzugsspannbolzen ausgebildeten Spannbolzen 12, 16, 18 sind beispielsweise aus der DE 10 2010 013 912 A1 bekannt.

**[0043]** Wenn nun zum Aufspannen des Werkstücks 10 mittels der Einzugsspannbolzen 12, 16, 18 an einem aus dem Stand der Technik bekannten Spann-

modul 22, wie es auch in Fig. 3 gezeigt ist, das insbesondere als Nullpunktspannmodul ausgebildet ist, drei Spannbolzen 12, 16, 18 vorgesehen sind, werden diese Spannbolzen 12, 16, 18 von den Verriegelungselementen der Spannmodule 22 in der Verriegelungslage an eine radial und axial definierte Position (Nullpunkt) gezogen. Folglich ist beim Vorsehen von drei Spannbolzen 12, 16, 18, welche in drei Spannmodule 22 eingezogen werden sollen, das aus dem Stand der Technik bekannte Spannsystem statisch voll bestimmt.

**[0044]** Um eine statische Überbestimmung vermeiden zu können und um beispielsweise thermische Ausdehnungen ausgleichen zu können, ist es dabei aus dem Stand der Technik der DE 10 2013 201 310 A1 bekannt, den Spannbolzen 14 als Ausgleichsspannbolzen auszubilden. Dazu weist der Spannbolzen 14 ein Halteelement mit einer Außenoberfläche zur Anlage der Verriegelungselemente auf, das derart ausgebildet ist, dass der Spannbolzen 14 beim Verlagern des Verriegelungselements der Spannmodule 22 in die Verriegelungslage nicht in die Spannaufnahme eingezogen wird.

**[0045]** Insbesondere weist der Spannbolzen 14 hierzu eine zylindrische Außenoberfläche auf. Ferner ist der aus der DE 10 2013 201 310 A1 bekannte Spannbolzen 14 in radialer Richtung nachgiebig ausgebildet, so dass beispielsweise durch thermische Ausdehnung hervorgerufener Radialversatz ebenfalls ausgeglichen werden kann.

**[0046]** Fig. 2 zeigt ebenfalls die Aufspannung eines Werkstücks 10, wobei zur Aufspannung des Werkstücks 10 insgesamt vier als Einzugsspannbolzen ausgebildete Spannbolzen 12, 16, 18, 24 vorgesehen sind, die alle identisch ausgebildet sind und jeweils eine umlaufende Verriegelungsnut 22 aufweisen.

**[0047]** Fig. 3 zeigt dabei das Werkstück 10 gemäß Fig. 2 mit daran angeordneten Spannbolzen 12, 16, 18, 24 bei der Aufspannung mittels dreier als Nullpunktspannmodule ausgebildeter Spannmodule 22 und mittels eines erfindungsgemäßen als Ausgleichsmodul ausgebildeten Spannmoduls 26.

**[0048]** In Fig. 3 sind insgesamt drei Spannmodule 22 und ein Spannmodul 26 auf einer nicht dargestellten Spannplatte angeordnet. Das Werkstück 10 ist, wie in Fig. 2 deutlich zu erkennen ist, mit einheitlich oder identisch ausgebildeten Spannbolzen 12, 16, 18, 24 verbunden. Die als Nullpunktspannmodule ausgebildeten Spannmodule 22, das als Ausgleichsmodul ausgebildete Spannmodul 26 sowie die am Werkstück 10 angeordneten Spannbolzen 12, 16, 18, 24 bilden ein erfindungsgemäßes als Nullpunktspannsystem ausgebildetes Spannsystem 28.

**[0049]** Da das Spannsystem **28** ebenfalls drei als Nullpunktspannmodule ausgebildete Spannmodule **22** aufweist, ist es ebenfalls in Z-Richtung statisch voll bestimmt. Ein Ausgleich von Axial- und Radialversatz, welcher beispielsweise auf Grund thermischer Ausdehnungen auftreten kann, erfolgt nicht wie in der DE 10 2013 201 301 A1 mittels eines in **Fig. 1** dargestellten als Ausgleichsspannbolzen ausgebildeten Spannbolzens **14**.

**[0050]** Vielmehr erfolgt der Ausgleich von Axial- und Radialversatz durch das als Ausgleichsmodul ausgebildete Spannmodul **26**.

**[0051]** In den **Fig. 4** bis **Fig. 6** ist ein solches erfindungsgemäßes Spannmodul **26** dargestellt.

**[0052]** **Fig. 4** zeigt das Spannmodul **26** im Schnitt mit daran angeordnetem, als Einzugsspannbolzen ausgebildetem Spannbolzen **12, 16, 18, 24** ohne Axial- oder Radialversatz.

**[0053]** **Fig. 6** zeigt das Spannmodul **26** mit daran angeordnetem, als Einzugsspannbolzen ausgebildetem Spannbolzen **12, 16, 18, 24** mit Radialversatz.

**[0054]** Zurückkommend auf **Fig. 4** wird das erfindungsgemäße Spannmodul **26** nun näher beschrieben und erläutert.

**[0055]** Das Spannmodul **26** weist ein Gehäuse **30** auf, das ein Gehäuseoberteil **32** und ein Gehäuseunterteil **34** umfasst. Das Gehäuseoberteil **32** und das Gehäuseunterteil **34** schließen einen Zylinderraum **36** ein, in dem ein Kolben **38** entlang einer Mittellängsachse **40** des Spannmoduls **26** verfahrbar angeordnet ist. Der Kolben **38** weist einen Grundkörper **42** auf, dessen Mittellängsachse **40** mit der Mittellängsachse **40** des Gehäuses **30** identisch ist, da der Grundkörper **42** im Zylinderraum **36** geführt ist. Ferner weist der Kolben **38** einen Ausgleichskörper **44** mit einer Mittellängsachse **45** auf.

**[0056]** Dieser Ausgleichskörper **44** ist mit dem Grundkörper **42** in axialer Richtung, d. h. in Richtung der Mittellängsachse **40** des Grundkörpers **42** verbunden. Zur Verbindung weisen der Grundkörper **42** und der Ausgleichskörper **44** miteinander korrespondierende Hintergriffsabschnitte **46, 48** auf. Der Hintergriffsabschnitt **46** ist am Grundkörper **42** angeordnet, wobei der Hintergriffsabschnitt **48** am Ausgleichskörper **44** angeordnet ist. Eine Verbindung von Grundkörper **42** und Ausgleichskörper **44** kann beispielsweise erfolgen, indem der Ausgleichskörper **44** bajonettartig in eine Aussparung (ohne Bezugszeichen) des Grundkörpers **42** eingeführt wird und anschließend so verdreht wird, dass die Hintergriffsabschnitte **46, 48** sich überlagern. Der Grundkörper **42** und der Ausgleichskörper **44** sind dann in axialer Richtung spielfrei oder nahezu spielfrei miteinander ver-

bunden, so dass eine Bewegung des Grundkörpers **42** in axialer Richtung zu einer simultanen oder nahezu simultanen Bewegung des Ausgleichskörpers **44** führt.

**[0057]** Im Inneren des Kolbens **38**, bzw. im Inneren des Grundkörpers **42** und des Ausgleichskörpers **44** ist eine Hülse **54** angeordnet, die konzentrisch zur Mittellängsachse **40** des Grundkörpers **42** ausgerichtet ist und eine innere Begrenzung für den Ausgleichskörper **44** bereitstellt.

**[0058]** Zwischen dem Zylinderraum **36** und dem Grundkörper **42** ist ein Druckraum **53** ausgebildet, der mit Druckluft oder Hydrauliköl mittels eines nicht dargestellten Druckluft- oder Hydraulikanschlusses beaufschlagbar ist, wobei der Druckraum **53** mittels Dichtungen **50, 52** abgedichtet ist.

**[0059]** Auf der dem Druckraum **53** abgewandten Seite des Grundkörpers **42** sind Schraubenfedern **58** angeordnet, die sich einerseits an einer Ringnut **60** des Grundkörpers **52** und andererseits am Gehäuseunterteil **34** abstützen. Die Schraubenfedern **58** beaufschlagen den Grundkörper **42** nach oben, d. h. in Richtung des Pfeils **62** bzw. in Richtung des Druckraums **48**.

**[0060]** Der Kolben **38** bzw. der Ausgleichskörper **44** ist, wie in **Fig. 5** deutlich zu erkennen ist, mit insgesamt drei als Spannschieber ausgebildeten Verriegelungselementen **64** mittels einer Mechanik **66** bewegungsgekoppelt. Die Mechanik **66** ist im vorliegenden Fall als Schrägzug oder Kulissenführung ausgebildet, die jeweils eine Schrägfläche am Ausgleichskörper **44** und am Verriegelungselement **64** aufweist, die derart ausgebildet ist, dass eine Bewegung des Ausgleichskörpers **44** in axialer Richtung, d. h. in Richtung seiner Mittellängsachse **45** eine radiale Bewegung der Verriegelungselemente **64** in Richtung einer Bewegungsachse **68** bewirkt, die senkrecht zur Mittellängsachse **45** des Ausgleichskörpers **44** angeordnet ist.

**[0061]** In **Fig. 4** sind das Spannmodul **26** bzw. der Kolben **38** und die Verriegelungselemente **64** in einer Verriegelungslage gezeigt. In der Verriegelungslage ist der Kolben **38** von den Federn **58** nach oben beaufschlagt und der Druckraum **53** ist drucklos. Die Verriegelungselemente **64** spannen den in der Spannaufnahme des Spannmoduls angeordneten Spannbolzen **12, 16, 18, 24** radial zentrisch zur Mittellängsachse **45** des Ausgleichskörpers **44**, wobei die Mittellängsachse **45** des Ausgleichskörpers **44** konzentrisch zur Mittellängsachse **40** des Grundkörpers **42** angeordnet ist.

**[0062]** Zur Verlagerung des Kolbens **38** und der Verriegelungselemente **64** in eine nicht dargestellte Freigabelage wird der Druckraum **53** mit Druckluft

oder Hydrauliköl beaufschlagt, bis die resultierende Kraft die Federkraft der Schraubenfedern **58** übersteigt und der Kolben **38** sich entgegen der durch den Pfeil **62** dargestellten Richtung nach unten bewegt. Aufgrund der Bewegungskopplung zwischen Grundkörper **42** und Ausgleichskörper **44** einerseits, die eine simultane Axialbewegung von Grundkörper **42** und Ausgleichskörper **44** bewirkt, und der Bewegungskopplung zwischen Ausgleichskörper **44** und den Verriegelungselementen **64** mittels der Mechanik **66**, bewirkt eine Axialbewegung des Grundkörpers **42** nach unten, die durch Druckbeaufschlagung des Druckraums **53** hervorgerufen wird, eine Radialbewegung der Verriegelungselemente **64** nach radial außen. In der Freigabelage kann der Spannbolzen **12, 16, 18, 24** aus der Spannaufnahme des Spannmoduls **26** entnommen werden.

**[0063]** Die Verriegelungselemente **64** weisen eine Kontaktfläche **70** zum Spannen des Spannbolzens **12, 16, 18, 24** auf, die derart ausgebildet ist, dass der Spannbolzen **12, 16, 18, 24** beim Verlagern der Verriegelungselemente **64** nicht in die Spannaufnahme des Spannmoduls **26** eingezogen wird. Vielmehr ist die Kontaktfläche **70** derart ausgebildet, dass die lediglich gegen einen zylindrischen Abschnitt **72** der Verriegelungsnut **20** des Spannbolzens **12, 16, 18, 24** wirkt, so dass eine radiale Verlagerung der Verriegelungselemente **64** keinen axialen Niederzug des Spannbolzens **12, 16, 18, 24** bewirkt.

**[0064]** An einer Außenseite der Spannaufnahme ist ein als umlaufende Dichtlippe ausgebildetes Dichtelement **74** angeordnet, das radial und axial flexibel ausgebildet ist und das Spannmodul **26** bzw. das Innere der Spannaufnahme vor Verschmutzungen schützt.

**[0065]** Das erfindungsgemäße Spannmodul **26** bzw. das erfindungsgemäße als Nullpunktspannsystem ausgebildete Spannsystem **28** funktioniert wie folgt: Wenn ein in **Fig. 3** gezeigtes Werkstück **10** mit einheitlichen oder identischen Spannbolzen **12, 16, 18, 24** mittels der in **Fig. 4** und **Fig. 6** gezeigten Schrauben **76** verbunden ist, werden die Spannbolzen **12, 16, 18** in dafür vorgesehene Spannaufnahmen von den in **Fig. 3** gezeigten Nullpunktspannmodulen **22** eingeführt und dort zu einem axial und radial festgelegten Punkt (Nullpunkt) gespannt. Aufgrund der Größe des Werkstücks **10** erfolgt darüber hinaus ein Spannen des Werkstücks **10** mittels des Spannbolzens **24**, welcher in eine Spannaufnahme des erfindungsgemäßen und in den **Fig. 4** und **Fig. 6** im Schnitt gezeigten Ausgleichs- oder Spannmoduls **26** eingeführt wird.

**[0066]** Aufgrund der Verspannung der Spannbolzen **12, 16, 18** in den Nullpunktspannmodulen **22** ist das als Nullpunktspannsystem ausgeführte Spannsystem **28** in Z-Ebene bereits statisch voll bestimmt.

**[0067]** Der vierte Spannbolzen **14** ist jedoch, wie in den **Fig. 4** und **Fig. 6** gezeigt, in der Spannaufnahme des als Ausgleichsmodul ausgebildeten Spannmoduls **26** eingeführt und dort, wie in **Fig. 4** gezeigt, gespannt. Dabei ist in **Fig. 4** der Fall gezeigt, bei dem keinerlei Axial- oder Radialversatz zwischen einer Mittellängsachse **78** der Spannbolzens **12, 16, 18, 24** und der Mittellängsachse **40** des Spannmoduls **26** auftritt.

**[0068]** Im Falle von thermischem Verzug aufgrund einer lokalen Erwärmung, die beispielsweise durch ein spanendes Bearbeitungsverfahren hervorgerufen sein kann, kommt es dann, wie in **Fig. 6** deutlich zu erkennen ist, am Spannbolzen **12, 16, 18, 24** zu einem Radialversatz **80** der Mittellängsachse **78** des Spannbolzens **12, 16, 18, 24** und der Mittellängsachse **40** des Spannmoduls **26** bzw. des Grundkörpers **42** des Kolbens **38**.

**[0069]** Dieser Radialversatz **80** kann durch die radiale Beweglichkeit des Ausgleichskörpers **44** gegenüber dem Grundkörper **42** ausgeglichen werden, wobei die Verriegelungselemente **64** den in der Spannaufnahme des Spannmoduls **26** angeordneten Spannbolzen **12, 16, 18, 24** radial zentrisch zur Mittellängsachse **45** des Ausgleichskörpers **44** spannen.

**[0070]** Somit kann mit einem erfindungsgemäßen Spannmodul **26** ein Radialversatz **80** in einem erfindungsgemäßen Spannsystem **28** ausgeglichen werden. Ferner kann aufgrund der Ausbildung der Kontaktfläche **70**, die lediglich gegen einen zylindrischen Abschnitt **72** der Verriegelungsnut **20** des Spannbolzens **12, 16, 18, 24** wirkt, erreicht werden, dass eine radiale Verlagerung der Verriegelungselemente **64** keinen axialen Niederzug des Spannbolzens **12, 16, 18, 24** bewirkt, so dass mittels des Spannmoduls **26** auch ein Axialversatz ausgeglichen werden kann.

## Patentansprüche

- Spannmodul (**26**) mit einer Spannaufnahme zur Aufnahme eines Spannbolzens (**12, 14, 16, 18, 24**), eines Spannsystems (**28**) und mit wenigstens einem Verriegelungselement (**64**), das in radialer Richtung derart in eine Verriegelungslage verlagerbar ist, dass es in einer radial inneren Lage gegen einen in der Spannaufnahme angeordneten Spannbolzen (**12, 14, 16, 18, 24**) wirkt, wobei ein verlagerbarer Kolben (**38**) vorgesehen ist, der mit dem Verriegelungselement (**64**) mittels einer Mechanik (**66**) derart bewegungsgekoppelt ist, dass eine Verlagerung des Kolbens (**38**) eine radiale Verlagerung des Verriegelungselements (**64**) bewirkt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kolben (**38**) einen Grundkörper (**42**) und einen Ausgleichkörper (**44**) aufweist, der die Mechanik (**66**) für die Bewegungskopplung aufweist und der in radialer Richtung derart beweglich am Grundkörper (**42**) angeordnet ist, dass das wenigstens eine Verriege-

lungselement (64) den Spannbolzen (12, 16, 18, 24) in der Verriegelungslage radial zwangsfrei in der Spannaufnahme spannt.

2. Spannmodul (26) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ausgleichskörper (44) derart beweglich am Grundkörper (42) angeordnet ist, dass eine Mittellängsachse (45) des Ausgleichskörpers (44) relativ zu einer Mittellängsachse (40) des Grundkörpers (42), verschiebbar ist.

3. Spannmodul (26) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grundkörper (42) konzentrisch zu einer Mittellängsachse (40) des Spannmoduls im Spannmodul (26) geführt ist.

4. Spannmodul (26) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine Verriegelungselement (64) eine Kontaktfläche (70) zum Spannen eines Spannbolzens (12, 16, 18, 24) aufweist, die derart ausgebildet ist, dass ein Spannbolzen (12, 16, 18, 24) beim Verlagern des wenigstens einen Verriegelungselements (64) in die Verriegelungslage nicht in die Spannaufnahme eingezogen wird.

5. Spannmodul (26) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontaktfläche (70) des wenigstens einen Verriegelungselements (64) derart ausgebildet ist, dass die Kontaktfläche (70) gegen einen zylindrischen Abschnitt (72) des Spannbolzens wirkt.

6. Spannmodul (26) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Spannmodul (26) einen Zylinderraum (36) aufweist, in dem der Kolben (38) angeordnet ist, wobei der Grundkörper (42) und der Zylinderraum (36) einen mit Druckluft oder mit einem Hydraulikmedium beaufschlagbaren Druckraum (53) begrenzen.

7. Spannmodul (26) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grundkörper (42) und der Ausgleichskörper (44) axial spielfrei miteinander verbunden sind.

8. Spannmodul (26) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grundkörper (42) und der Ausgleichskörper (44) bajonettartig miteinander verbunden sind.

9. Spannmodul (26) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mechanik (66) so ausgebildet ist, dass sie eine Axialbewegung des Ausgleichskörpers (44) in eine Radialbewegung des wenigstens einen Verriegelungselements (64) umsetzt.

10. Spannmodul (26) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mechanik (66) eine Kulissenführung oder ein Keilhakengetriebe ist.

11. Spannmodul (26) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein radial und axial flexibles Dichtelement (74) vorgesehen ist, das an einer Außenseite der Spannaufnahme angeordnet ist.

12. Spannsystem (28) mit wenigstens einem oder mehreren, jeweils wenigstens ein verlagerbares Verriegelungselement aufweisenden Nullpunktspannmodulen (22) und mit wenigstens zwei oder mehreren an einem Werkstück (10) anordenbaren, in die Nullpunktspannmodule einführbaren Spannbolzen (12, 16, 18, 24), wobei die Spannbolzen (12, 16, 18, 24) in den Nullpunktspannmodulen (22) mittels der Verriegelungselemente in einer Verriegelungslage verriegelbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Spannmodul (26) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche vorgesehen ist.

13. Spannsystem (28) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannbolzen (12, 16, 18, 24) einheitlich ausgebildet sind.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

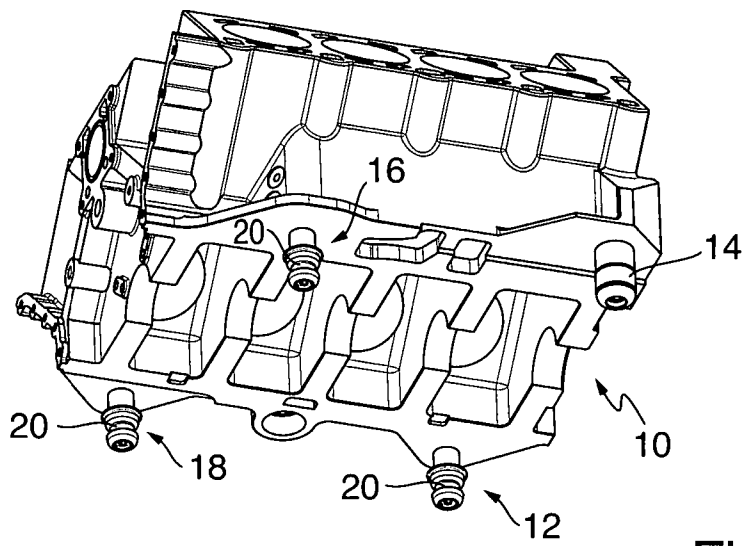


Fig. 1

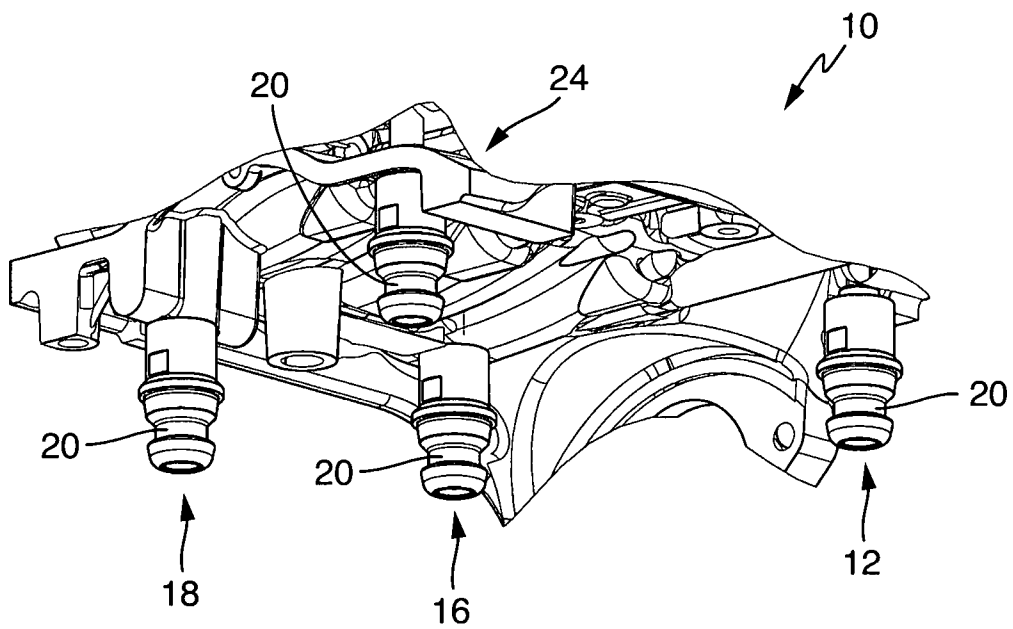


Fig. 2



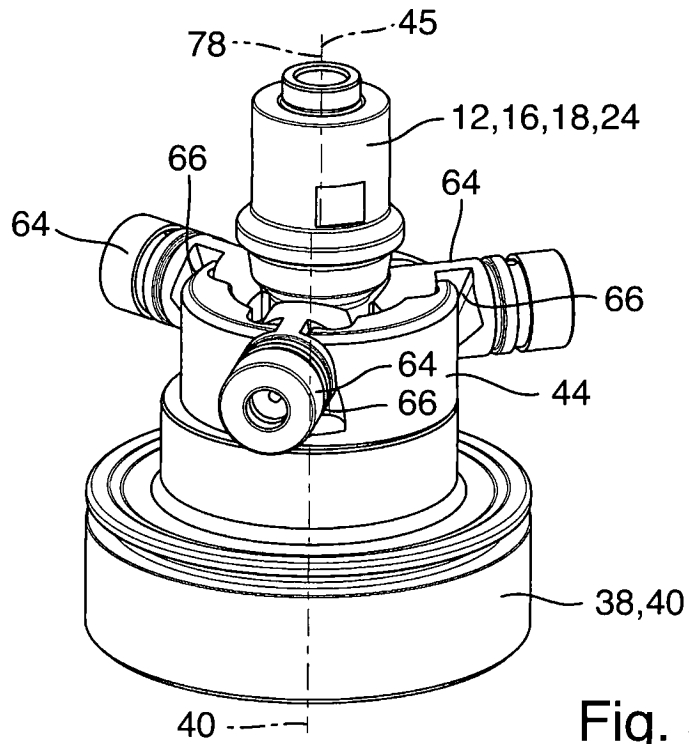


Fig. 5

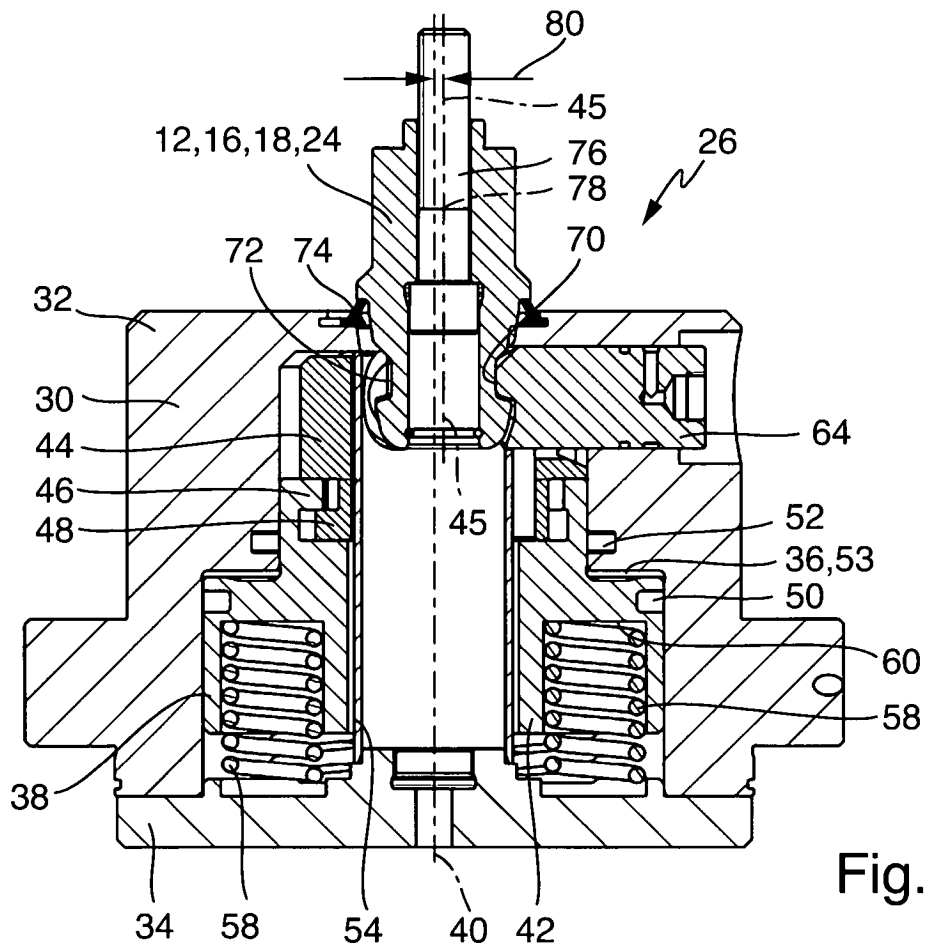


Fig. 6