



(10) **DE 10 2010 006 603 B4** 2012.07.26

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 006 603.6**
(22) Anmeldetag: **01.02.2010**
(43) Offenlegungstag: **04.08.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **26.07.2012**

(51) Int Cl.: **B25B 1/18 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Mettchen, Jürgen, 56290, Beltheim, DE

(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

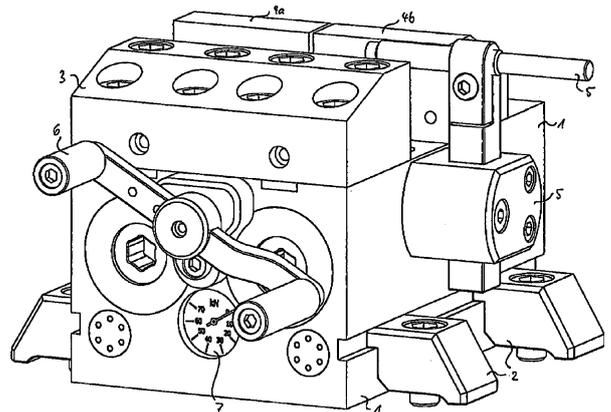
(74) Vertreter:
**König, Szyuka, Tilmann, von Renesse
Patentanwälte - Partnerschaft, 81479, München,
DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	10 2004 014 567	B3
GB	2 211 118	A
US	2 535 450	A

(54) Bezeichnung: **Werkstück-Spanneinrichtung**

(57) Hauptanspruch: Spanneinrichtung für Werkstücke zur Bearbeitung mit einer zum Spannen beweglichen Spannbacke (4a, b), einem Basiskörper (1), relativ zu dem die bewegliche Spannbacke (4a, b) beweglich und an dem sie dabei verankert und linear geführt ist und einem Druckfluidantrieb (8, 10, 17–28) zur Bewegung der Spannbacke (4a, b), gekennzeichnet durch einen weiteren Spindeltrieb (8–13) zur mechanischen Bewegung der Spannbacke (4a, b), wobei die Spannbacke (4a, b) in ihrem verankerten und linear geführten Zustand in Schließrichtung von dem Basiskörper (1) entkoppelt werden kann und der Druckfluidantrieb (8, 10, 17–28) die Spannbacke (4a, b) damit ohne Betätigung des Spindeltriebs (8–13) in Schließrichtung bewegen kann.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Spanneinrichtung für Werkstücke.

[0002] Spanneinrichtungen zur Bearbeitung von Werkstücken dienen zur Fixierung des Werkstücks, wenn dieses bearbeitet werden soll, insbesondere bei der mechanischen Bearbeitung. Die Spanneinrichtung hat je nach Einzelfall Aufgaben der präzisen Positionierung des Werkstücks, der Aufnahme von Bearbeitungskräften, etwa bei der mechanischen Bearbeitung und/oder der Referenzierung verschiedener Bearbeitungsschritte untereinander durch lagegenaue Festlegung des Werkstücks während dieser Bearbeitungsschritte.

[0003] Bekannte Ausführungen haben linear bewegliche Spannbacken und feste Spannbacken. Beispielsweise weisen die üblichen bekannten Spanneinrichtungen aus einfachen mechanischen Werkstücken, die sogenannten Schraubstöcke, eine fest an einem Arbeitstisch befestigte Spannbacke und eine weitere über einen einfachen mechanischen Spindeltrieb relativ dazu verschiebbare Spannbacke auf. In diesen Fällen ist die bewegliche Spannbacke linear geführt und dabei so verankert, dass auch sie im gegen ein Werkstück verspannten Zustand Kräfte aufnehmen kann.

[0004] Im Stand der Technik zeigt die US 2,535,450 A eine Spanneinrichtung zur Bearbeitung von Werkstücken mit einer festen und weiteren drei jeweils über eine Gewindestange und eine Rändelschraube betätigbaren beweglichen Spannbacken, wobei die Betätigung der beweglichen Spannbacken voneinander unabhängig ist. Die Spanneinrichtung dient zum Spannen komplex geformter Gegenstände oder mehrerer Gegenstände zur gleichzeitigen Bearbeitung.

[0005] Die DE 10 2004 014 567 B3 beschreibt eine hydraulisch betätigbare Spanneinrichtung mit zwei gegenläufig arbeitenden beweglichen Spannbacken. Diese Spanneinrichtung dient also zum zentrischen Einspannen eines Werkstücks. Die beweglichen Spannbacken werden über eine Steuerscheibe mit darin befindlichen Kulissenlöchern angetrieben, wobei die Steuerscheibe ihrerseits hydraulisch gedreht werden kann.

[0006] Die GB 2 211 118 A zeigt eine Spanneinrichtung mit zwei parallel und unabhängig voneinander durch einen jeweiligen Spindeltrieb betätigbaren beweglichen Spannbacken und einer gegenüberliegenden festen Spannbacke.

[0007] Der Oberbegriff des Anspruchs 1 beruht auf der zitierten DE-Schrift.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist, eine verbesserte Spanneinrichtung für zu bearbeitende Werkstücke anzugeben.

[0009] Die Erfindung bezieht sich zur Lösung dieser Aufgabe auf eine Spanneinrichtung für Werkstücke zur Bearbeitung mit einer zum Spannen beweglichen Spannbacke, einem Basiskörper, relativ zu dem die bewegliche Spannbacke beweglich und an dem sie dabei verankert und linear geführt ist und einem Druckfluidantrieb zur Bewegung der Spannbacke, gekennzeichnet durch einen weiteren Spindeltrieb zur mechanischen Bewegung der Spannbacke, wobei die Spannbacke in ihrem verankerten und linear geführten Zu-stand in Schließrichtung von dem Basiskörper entkoppelt werden kann und der Druckfluidantrieb die Spannbacke damit ohne Betätigung des Spindeltriebs in Schließrichtung bewegen kann.

[0010] Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung einschließlich vorteilhafter Spannverfahren unter Verwendung der Spanneinrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben und werden im Folgenden neben der Grundidee der Erfindung im Einzelnen erläutert. Die einzelnen Merkmale sind grundsätzlich für die Spanneinrichtung, Verfahren zum Spannen und vorteilhafte Verwendungen der Spanneinrichtung maßgeblich, ohne dass hierauf noch im Einzelnen explizit eingegangen wird.

[0011] Erfindungsgemäß weist die Spanneinrichtung neben dem an sich vorbekannten mechanischen Spindeltrieb zur Bewegung der beweglichen Spannbacke außerdem einen Druckfluidantrieb, insbesondere einen Hydraulikantrieb, auf. Mit Hilfe dieses zusätzlichen Druckfluidantriebs kann die bewegliche Spannbacke in Schließrichtung bewegt werden, wobei sie von einem Basiskörper, in dem sie beweglich verankert und geführt ist, in der Richtung dieser Bewegung entkoppelt wird. Damit kann der Druckfluidantrieb die Spannbacke ohne Betätigung des Spindeltriebs in Schließrichtung bewegen bzw. vorspannen.

[0012] Mit „entkoppelt“ ist damit nicht zwingend die Aufhebung einer unmittelbaren Kopplung zwischen der Spannbacke und dem Basiskörper bzw. deren Aufhebung gemeint. Es kann durchaus auch eine mittelbare Kopplung gegeben sein, insbesondere auch ein Anschlagen der Spannbacke bzw. eines mit ihr fest verbundenen Teils an dem Basiskörper oder an einem hinsichtlich der Schließrichtung praktisch nachgiebigen weiteren Teil, das seinerseits mit dem Basiskörper gekoppelt ist. Dies wird aus der folgenden Beschreibung, insbesondere des Ausführungsbeispiels, deutlicher. Im entkoppelten Zustand ist die Spannbacke jedoch selbst oder mittels eines fest mit ihr verbundenen Teils durch das Druckfluid kraftbeaufschlagt und würde eine Gegenkraft gegen die

Schließkraft der beweglichen Spannbacke auf das Druckfluid und nicht ohne dessen Vermittlung direkt auf den Basiskörper wirken.

[0013] Die erwähnte Verankerung und lineare Führung sind dabei natürlich so zu verstehen, dass die Verankerung Kräfte in Richtungen senkrecht zur Schließrichtung aufnehmen kann und die lineare Führung die Bewegung der beweglichen Spannbacke in der Schließrichtung zulässt. Insbesondere kann ein Führungskörper zur Bewerkstelligung dieser Verankerung und Führung der erwähnte fest mit der beweglichen Spannbacke verbundene Körper sein.

[0014] Konkret kann die genannte Entkopplung durch ein einfaches lineares sich Abheben von einem Anschlag erfolgen, durch den die Spannbacke und der Basiskörper vor dem Abheben gekoppelt sind. Dieser Anschlag muss sich dabei, was sich aus dem Obigen bereits ergibt, nicht zwingend durch die Spannbacke selbst ergeben, sondern kann beispielsweise durch den gerade erwähnten Führungskörper oder ein anderes fest mit der beweglichen Spannbacke verbundenes Teil erfolgen. Jedenfalls ist hinsichtlich der Kopplung hier ein einfacher mechanischer Anschlag gemeint, von dem aus eine Abhebebewegung in die entsprechende Richtung durch eine entsprechende Verschieblichkeit möglich ist, also beispielsweise im Unterschied zu einer Schraub- oder Bajonettkopplung.

[0015] Erfindungsgemäß kann also die bewegliche Spannbacke sowohl durch einen mechanischen Spindeltrieb als auch durch den Druckfluidtrieb bewegt werden, wobei letzterer in direkter und einfacher Weise durch das sich Abheben die Verstellbewegung aufgrund des Druckfluidtriebs auf eine durch den Spindeltrieb vorgegebene Verstellung aufaddiert (bzw. umgekehrt). Damit können der Druckfluidtrieb und der Spindeltrieb getrennt voneinander oder kombiniert bedarfsgerecht eingesetzt werden. Beispielsweise kann mit dem Druckfluidtrieb die eigentlich benötigte Spannkraft erzeugt werden und kann der Spindeltrieb nur für eine Grobverstellung dienen. Grundsätzlich, wenn auch weniger bevorzugt, kann auch umgekehrt mit einem mechanischen Spindeltrieb die eigentliche Spannkraft mechanisch (d. h. ohne Druckfluidvermittlung) erzeugt werden. Es können auch beide Antriebe jeweils allein benutzt werden, und zwar wahlweise. So können Hydraulikantriebe besonders große Kräfte herstellen, sind aber wegen der Druckfluidführung und -abdichtung mit eigenen technischen Anforderungen verbunden. Rein mechanischer Antriebe sind häufig besonders einfach und effektiv. Unter den mechanischen Antrieben haben sich wiederum Spindeltriebe als besonders zuverlässig und belastbar erwiesen und werden auch im Rahmen dieser Erfindung anderen rein mechanischen Antriebsmöglichkeiten vorgezogen.

[0016] Insbesondere kann die Spannbacke zusammen mit dem mechanischen Spindeltrieb von dem Basiskörper entkoppelt werden; bei dieser Ausgestaltung wird also der Spindeltrieb selbst ebenfalls durch den Druckfluidtrieb bewegt. Das Ausführungsbeispiel zeigt, dass in dieser Weise eine sehr einfache, kompakte und praxistaugliche Konstruktion möglich ist.

[0017] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Druckfluidtrieb jedenfalls insoweit in den Basiskörper integriert, als er einen Druckfluidkolben aufweist, der in den Basiskörper geführt ist. Dieser Druckfluidkolben wird der Klarheit halber als „erster“ Druckfluidkolben bezeichnet. Einrichtungen zur Erzeugung des Fluiddruckes können im Rahmen der Erfindung sowohl in dem Basiskörper integriert sein, worauf noch näher eingegangen wird, als auch extern angeschlossen werden, insbesondere durch einfaches Anschließen einer Druckfluidleitung an dem Basiskörper. Ausführungsformen mit beiden Möglichkeiten sind besonders bevorzugt.

[0018] Bei einer weiteren Ausgestaltung weist der Druckfluidtrieb einen zusätzlichen „zweiten“ Druckfluidkolben in dem Basiskörper auf, der als Einrichtung zur Fluiddruckerzeugung dient. Dieser zweite Druckfluidkolben ist manuell betätigbar, etwa über eine Kurbel oder einen einfachen Anschluss für eine Kurbel, wie über einen Innensechskant. Dies schließt natürlich den Anschluss eines motorischen Antriebs beispielsweise an dem Innensechskant nicht aus. Die Betätigung des zweiten Druckfluidkolbens erfolgt vorzugsweise über einen weiteren Spindeltrieb, der auch in diesem Zusammenhang anderen rein mechanischen Antriebsformen vorgezogen wird. Wenn zuvor von einem Spindeltrieb gesprochen wurde, ist damit ein ohne ein Druckfluid wirkender mechanischer Spindeltrieb der beweglichen Spannbacke gemeint, also ein Antrieb, der über ineinandergreifende Gewinde funktioniert und kein Druckfluid benötigt. Der weitere Spindeltrieb allerdings dient zur Druckfluidbeaufschlagung.

[0019] Vorzugsweise sind der zweite Druckfluidkolben, also der in dem Basiskörper integrierte Druckfluidtrieb, und der bereits weiter oben erwähnte mechanische Spindeltrieb der beweglichen Spannbacke unabhängig voneinander und getrennt zu betätigen, also beispielsweise über zwei getrennte Kurbeln oder Kurbelanschlüsse. Damit kann die Flexibilität des erfindungsgemäßen Spanneinrichtungskonzepts besonders gut ausgenutzt werden.

[0020] Von Vorteil ist im Übrigen, die Betätigungsverfahren oder Anschlüsse für Betätigungsverfahren der Antriebe, also des mechanischen Spindeltriebs und des Druckfluidtriebs, auf derselben Seite vorzusehen. Dies ist vorzugsweise die Seite der festen Spannbacke.

[0021] Es ist günstig, die durch den Druckfluidantrieb verfügbare Bewegungsstrecke auf einige Millimeter zu begrenzen, insbesondere auf eine maximale Länge zwischen 3 und 6 mm, vorzugsweise zwischen 3,5 und 5 mm. Dies kann das Verletzungsrisiko verringern, weil durch Fehlbetätigung oder Fehlfunktionen eines Druckfluidantriebs oder einer externen Druckfluidversorgung nur noch geringe Strecken abgedeckt werden können und Körperteile, insbesondere Finger, in entsprechende Schlitze nicht mehr hineinpassen.

[0022] Unabhängig davon ist es auch bevorzugt, die durch den Druckfluidantrieb verfügbare Bewegungsstrecke mindestens 1 mm lang auszulegen. Im Unterschied zu vorbekannten Kraftverstärkungsstrukturen über Kniehebelgelenke kann damit ein gewisses Nachgeben des Werkstücks durch Nachstellen des Druckfluidantriebs kompensiert werden, beispielsweise wenn die Griffeigenschaften der Spannbacken verbessernde gezackte Greifeinsätze Verwendung finden und sich durch plastische Verformung in das Werkstück eingraben. Erfindungsgemäß kann hier vermieden werden, dass das plastische Nachgeben des Werkstücks zu einem Spannkraftverlust führt, der dann, weil beispielsweise das Kniehebelgelenk keine Bewegungsstrecke mehr bewerkstelligen kann oder eine Spannkonstruktion "auf Block" gefahren ist.

[0023] Ferner kann im Rahmen der Erfindung eine Fluiddruckverstärkung mit Hilfe eines sogenannten Druckübersetzerkolbens erfolgen. Hierzu beaufschlagt eine Fluiddruckquelle des Druckfluidantriebs, insbesondere der erwähnte zweite Druckfluidkolben, eine Primärdruckkammer, deren Druck auf einen Druckübersetzerkolben wirkt. Dieser Druckübersetzerkolben beaufschlagt wiederum Druckfluid in einer Hochdruckkammer, wobei durch eine Reduzierung der drucktechnisch wirksamen Fläche des Druckübersetzerkolbens in der Hochdruckkammer gegenüber der entsprechenden wirksamen Fläche in der Primärdruckkammer eine Druckerhöhung erfolgt. Der in der Hochdruckkammer herrschende Druck kann direkt oder auch indirekt (grundsätzlich auch nach weiterer Druckübersetzung) zur Bewegung der Spannbacke verwendet werden.

[0024] Die beschriebene Druckverstärkung ist vorzugsweise schaltbar, indem der Druckübersetzerkolben durch eine entsprechende Einrichtung, insbesondere ein Mindestdruckventil, überbrückt oder in den Druckfluid-technischen Wirkungsfluss zwischen-geschaltet wird. Durch das Mindestdruckventil kann dabei erreicht werden, dass bei anfänglichen geringeren Fluiddrücken keine Druckverstärkung erfolgt und damit eine effektivere Bewegung der Spannbacke hinsichtlich ihrer Bewegungsstrecke oder -geschwindigkeit durch die Druckquelle des Druckfluidantriebs möglich ist. Wenn sich der Druck erhöht

und das Mindestdruckventil die Überbrückung des Druckübersetzerkolbens aufhebt bzw. diesen zwischenschaltet, wird diese strecken- oder geschwindigkeitsorientierte Verkopplung ersetzt durch eine kraftorientierte Verkopplung. Hier kann dann also mit Hilfe der Druckverstärkung durch eine bestimmte Druckquelle des Druckfluidantriebs eine höhere Anpresskraft der Spannbacke erzielt werden. Zur Veranschaulichung wird wieder auf das Ausführungsbeispiel verwiesen. Dort führt das Mindestdruckventil, eine Schraubenfeder-beaufschlagte Kugel, ab einer bestimmten Druckschwelle eine Beaufschlagung des Druckübersetzerkolbens herbei und sperrt dieser nach einer ersten Bewegungsstrecke einen Überbrückungskanal. Dabei kann dieser Überbrückungskanal seitlich von dem Druckübersetzerkolben und in dessen (im Sinne der Schließbewegung) zurückgezogenster Position ihm etwas vorgelagert münden und kann der Druckübersetzerkolben wiederum eine in Bezug auf diese Mündung stromabwärtige Dichtung durchsetzen, wenn er sich aus dieser zurückgezogensten Position im Sinn der Schließbewegung vorwärtsbewegt. Zu dem Mindestdruckventil kann außerdem ein gegenläufiges Rückkehrventil parallelgeschaltet sein, so dass der Druckübersetzerkolben bei einer Zurückbewegung das Druckfluid aus dem von ihm durchfahrenen Volumen verdrängen bzw. dieses zur Rückbewegung des Druckübersetzerkolbens aus dem Volumen durch das Rückkehrventil herausgezogen werden kann.

[0025] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung betrifft eine Ausgleichskammer zum Druckfluidvolumenausgleich bei der Betätigung des Druckfluidantriebs. In dieser Ausgleichskammer ist eine Einrichtung vorgesehen, die ihr Kammervolumen gegen eine Rückstellkraft vergrößern kann, etwa ein (Schrauben-)Feder-beaufschlagter Kolben. Ein solcher Volumenausgleich kann bei Bewegungen von Teilen des Druckfluidantriebs verringerte Volumina kompensieren, etwa wenn der erste Druckfluidkolben in Schließrichtung bewegt wird und dabei bei Vergrößerung des ihn treibenden Volumens auf der entgegengesetzten Seite ein anderes Volumen verringert. Das gleiche gilt für Bewegungen des erwähnten Druckübersetzerkolbens. In diesem Sinne können auch mehr als eine Ausgleichskammer vorgesehen sein. Die Rückstellkraft kann entsprechende Rückbewegungen von Teilen des Hydraulikantriebs unterstützen, beispielsweise den Druckübersetzerkolben in seine erwähnte zurückgefahrte Position schieben, auch wenn der Überbrückungskanal bereits freigeschaltet ist. Vorzugsweise ist für die Rückstellung des Druckübersetzerkolbens bzw. den Volumenausgleich bei seiner Vorwärtsbewegung eine separate Ausgleichskammer vorgesehen.

[0026] Vorzugsweise sind die Bewegungsrichtungen der beschriebenen Teile, soweit bei der jeweils betrachteten Ausführungsform vorhanden, parallel,

also auch parallel zu der Spannbackenbewegung. Damit lässt sich die Spanneinrichtung technisch einfach und kompakt aufbauen und lassen sich entsprechende Bohrungen und andere geometrische Strukturen leicht nebeneinander und aufeinanderfolgend anordnen und herstellen.

[0027] Der beschriebene mechanische Spindeltrieb zur Bewegung der Spannbacke kann einen Spindelkolben aufweisen, der über ein Spindelgewinde in eine sogenannte Führungswelle eingeschraubt ist. Der Spindelkolben trägt seinen Namen, weil er durch den Druckfluidantrieb verschiebbar gehalten ist, und zwar im Rahmen dieser Ausgestaltung zwischen zwei Anschlagelernen. Um den Spindeltrieb bei gleichzeitiger Abstützung leicht drehen zu können, ist an einem der Anschlagelernen ein Lager, vorzugsweise ein Nadellager, vorgesehen. Insbesondere kann das Anschlagelern mit dem Lager in Bezug auf den Basiskörper innen und das andere Anschlagelern außen liegen, wobei das außenseitige ein einfacher abgedichteter Schraubdeckel sein kann und im Folgenden als erstes Anschlagelern bezeichnet wird.

[0028] Der Spindeltrieb weist ferner vorzugsweise einen Druckfluidkanal auf, zu dem ein Weg durch das Spindelgewinde führt. Im Übrigen kann der Druckfluidkolben außerdem durch die bereits erwähnte Führungswelle hindurchlaufen. Er wird bei Bewegungen des Spindeltriebs bei Betätigung des Druckfluidantriebs durchströmt und sorgt damit für eine zuverlässige und dauerhafte Schmierung des Spindelbetriebes.

[0029] Das bereits erwähnte Mindestdruckventil kann in einem Schraubeinsatz integriert sein, also als Modul herein- und herausgeschraubt werden. Dabei ist in dem Schraubeinsatz, soweit vorhanden, das ebenfalls bereits erwähnte antiparallele Rückführventil integriert. Dies gilt insbesondere für die bereits angesprochene parallele Ausrichtung der Bewegungsrichtungen der verschiedenen Teile.

[0030] Das Mindestdruckventil ist zusätzlich oder unabhängig davon vorzugsweise (geometrisch) in Reihe mit dem Druckübersetzerkolben und der Hochdruckkammer angeordnet. Dies gilt natürlich bevorzugt in Kombination mit dem antiparallelen Rückführventil (das seinerseits aber neben und nicht in Reihe mit dem Mindestdruckventil angeordnet ist), in Verbindung mit der parallelen Anordnung und schließlich in Verbindung mit der Integration in dem eben erwähnten Schraubeinsatz.

[0031] Eingangs wurde die Verankerung der beweglichen Spannbacke in dem Basiskörper erwähnt. Im Rahmen der Erfindung ist diese Verankerung gleichzeitig Teil des Spindeltriebs (oder stellt den Spindeltrieb insgesamt dar) und ist in dieser Form

in dem Basiskörper linear geführt. Die bereits erwähnte Führungswelle, in die der Spindelkolben eingeschraubt ist, kann ein solcher Ankerkörper sein. Schließlich ist der Spindeltrieb oder ein Teil des Spindeltriebs ferner ein beweglicher Kolben des Druckfluidantriebs. Es wurde bereits erwähnt, dass der in die Führungswelle eingeschraubte Spindelkolben diese Funktion haben kann, so dass also dann die beiden durch das Spindelgetriebe verbundenen Hauptbestandteile des Spindeltriebs gemeinsam zur Verankerung und Führung der Spannbacke sowie zu deren Druckfluidantrieb dienen.

[0032] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung bezieht sich ebenfalls auf den oder einen Ankerkörper der beweglichen Spannbacke und sieht vor, dass die notwendige feste Verbindung zwischen diesem und der Spannbacke durch einen entsprechenden Schlitz in dem Basiskörper verläuft und dabei einen zu der Bewegungsrichtung der Spannbacke schräg verlaufenden Stab aufweist oder bildet. Die schräge Orientierung ist so zu verstehen, dass sie einen stumpfen Winkel mit der Bewegungsrichtung auf derjenigen Seite bildet, auf der die feste Spannbacke bzw. allgemeiner gesprochen das Gegenstück zu der beweglichen Spannbacke angeordnet ist. Dementsprechend ist auf der entgegengesetzten Seite ein spitzer Winkel gebildet, wobei ein Winkel zwischen 30° und 60° bevorzugt ist. Diese Ausgestaltung erlaubt besonders stabile Konstruktionen bei besonders kompakter und schlanker Bauform. Es können also mit bestimmten Dimensionierungen für den Verbindungsstab und den dementsprechend dafür vorgesehenen Schlitz vergleichsweise sehr große Kräfte aufgenommen werden. Der Stab ist nämlich sowohl in Richtung der notwendigen Halterung der Spannbacke gegenüber dem Basiskörper (also unter 90° zu der Bewegungsrichtung) wie auch in der Bewegungsrichtung selbst orientiert, in der die Spannkräfte auftreten, und zwar mit einer bestimmten Komponente in jeder Richtung. In anderen Worten: Die schräge Orientierung vermeidet oder verringert Scherbelastungen des Verbindungsstücks insbesondere -stabes durch die Spannkräfte.

[0033] Noch eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Spanneinrichtung betrifft den gerade erwähnten Schlitz für das Verbindungsstück zwischen der beweglichen Spannbacke und ihrem Ankerkörper. Hier ist eine Begrenzung der Länge dieses Schlitzes (in der Bewegungsrichtung der beweglichen Spannbacke) auf die unbedingt erforderliche Länge vorgesehen, also auf die Länge, die für die tatsächlich mögliche Bewegungsstrecke der Spannbacke notwendig ist. Dabei soll der Basiskörper von diesem Schlitz nicht ganz durchdrungen werden, also der Schlitz vor den jeweiligen Enden des Basiskörpers auslaufen. Die letzte Aussage bezieht sich natürlich auf die Projektion senkrecht zu der Bewegungsrichtung und Schlitzrichtung. Durch eine Ver-

kürzung des Schlitzes gegenüber der Basiskörperlänge an beiden Seiten kann der Basiskörper beidseitig geschlossen ausgeführt werden und insgesamt besonders stabil sein. Im Stand der Technik sind hingegen einseitig oder beidseitig durchgehende Schlitzze durchaus gängig, die zwar fertigungstechnisch Vorteile haben mögen, aber eine unnötige Schwächung des Basiskörpers mit sich bringen.

[0034] Eine wichtige Ausgestaltung der Erfindung sieht darüber hinaus eine zumindest doppelte Ausführung der beweglichen Spannbacke vor. Es sind also eine erste und mindestens eine zweite bewegliche Spannbacke vorgesehen, die parallel und nebeneinander beweglich sind und dabei auch unabhängig voneinander betätigt werden können. Dazu können die beschriebenen Antriebe (mindestens) doppelt vorgesehen sein, bevorzugt ist allerdings eine mehrfache (unabhängige) Ausführung lediglich des mechanischen Spindeltriebs und eine gemeinsame Lösung für den Druckfluidantrieb. Mit einer gemeinsamen mechanischen Betätigung des Druckfluidantriebs kann beiden Spannbacken die entsprechende Antriebskraft verliehen werden, wobei die Spannbacken durch die rein mechanischen Spindeltriebe so verstellt werden können, dass sie entweder unabhängig voneinander oder gemeinsam arbeiten.

[0035] Bei Bedarf können beide Spannbacken synchron betätigt werden und sorgen damit für eine breitere Spanneinrichtung einerseits und eine Kräfteaddition der Antriebe andererseits. Dies gilt nicht nur für die Addition der durch die jeweiligen mechanischen Spindeltriebe erzeugten Kräfte. Selbst bei einer gemeinsamen Lösung für den Druckfluidantrieb sind für jede bewegliche Spannbacke eigene Angriffsflächen, also insbesondere erste Druckfluidkolben, vorgesehen. Diese können, wie bereits erwähnt, Teile des Spindeltriebs sein. Insoweit verteilt sich der vorzugsweise gemeinsam erzeugte Fluiddruck auf beide Angriffsflächen, sodass sich auch hier eine Kräfteaddition ergibt.

[0036] Im Übrigen können die beiden beweglichen Spannbacken unabhängig voneinander Gegenkräfte des Werkstücks gegen den Fluiddruck aufnehmen und damit für eine bessere Kraftverteilung sorgen. Die beiden Spannbacken geben gewissermaßen unabhängig voneinander elastisch nach. Dies ist grundsätzlich von Vorteil, vor allem bei problematischen, etwa etwas schiefen, Werkstücken, an die sich eine Mehrzahl unabhängige Spannbacken besser anpassen können als eine einzige dementsprechend breite Spannbacke. Aus dem Stand der Technik bekannte "Pendelbacken" sind damit in vielen Fällen überflüssig. Festzuhalten ist in diesem Zusammenhang insbesondere, dass die Mehrzahl Spannbacken nebeneinander vorgesehen sein soll, also die Verbindungs-

linie zwischen ihnen bei gleicher jeweiliger Einstellung senkrecht zur Schließrichtung läuft.

[0037] Abgesehen von der verbesserten Anpassung können die durch die erwähnte Kräfteaddition möglichen großen Spannkräfte besser auf größere Werkstücke verteilt werden als mit einer einzigen Spannbacke, sodass die Gefahr einer Beschädigung oder einer Verbiegung des Werkstücks verringert wird.

[0038] Im Übrigen können bei mehrfacher Ausführung der beweglichen Spannbacke auch entsprechend viele Werkstücke parallel eingespannt werden, und zwar ganz unabhängig voneinander. Eine einzige Spanneinrichtung kann also beispielsweise für ein paralleles oder serielles Bearbeiten untereinander identischer Werkstücke eine gewisse Zahl derselben gemeinsam einspannen.

[0039] Bei der erwähnten zumindest doppelten Ausgestaltung der Spannbacke ist es bevorzugt, dass die Primärdruckkammer des Druckfluidantriebs mit ihrem Spindeltrieb einerseits und andererseits die Hochdruckkammer des Druckfluidantriebs mit dem daran angeschlossenen Druckübersetzerkolben hinsichtlich der Bewegungsrichtungen parallel und außerdem (bei oben liegender Spannbacke) übereinander angeordnet sind. Diese Anordnung wiederum ist vorzugsweise zwischen den jeweiligen ersten Druckfluidkolben der beiden beweglichen Spannbacken angeordnet.

[0040] Ferner kann die Spanneinrichtung an eine externe Druckfluidversorgung angeschlossen werden, und zwar auch bei Vorhandensein des integrierten zweiten Druckfluidkolbens für die Beaufschlagung des Druckfluidantriebs und des Druckübersetzerkolbens. Damit ist die Spanneinrichtung in bequemer Weise mit vorhandener externer Druckfluidversorgung betreibbar, aber nicht zwingend darauf angewiesen. Die mechanische Betätigung des zweiten Druckfluidkolbens hat wiederum den Vorteil, völlig unabhängig von externen Versorgungen und räumlich ungebunden arbeiten zu können, ohne dabei auf die naturgemäß begrenzten Möglichkeiten des rein mechanischen Spindeltriebs beschränkt zu sein.

[0041] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels in weiteren Einzelheiten erläutert, wobei die einzelnen Merkmale auch in anderen Kombinationen erfindungswesentlich sein können und sich auf alle Kategorien der Erfindung beziehen, ohne dass hierauf noch explizit eingegangen wird.

[0042] [Fig. 1a](#) zeigt eine perspektivische Gesamtdarstellung einer erfindungsgemäßen Spanneinrichtung.

[0043] **Fig. 1b** zeigt dieselbe perspektivische Darstellung bei abgenommener Kurbel **6** und abgenommener Anschlagseinrichtung **5** und

[0044] **Fig. 1c** eine perspektivische Darstellung von hinten mit angebaute Anschlagseinrichtung **5**.

[0045] **Fig. 2** zeigt einen Schnitt durch die Spanneinrichtung aus **Fig. 1** längs der Spannrichtung.

[0046] **Fig. 3** zeigt eine Frontansicht der Spanneinrichtung aus **Fig. 1** bei abgenommener Betätigungs-kurbel und abgenommener seitlicher Anschlagseinrichtung, wobei die Schnittebene aus **Fig. 2** eingezeichnet ist.

[0047] **Fig. 4a** und **Fig. 4b** zeigen einen in **Fig. 2** angegebenen Ausschnitt B vergrößert, und zwar in zwei verschiedenen Positionen.

[0048] **Fig. 5** zeigt einen weiteren Längsschnitt durch die Spanneinrichtung aus **Fig. 1**, jedoch entlang einer mittigen Schnittebene.

[0049] **Fig. 6** entspricht **Fig. 3**, zeigt aber die Schnittebene der **Fig. 5**.

[0050] **Fig. 7** zeigt die Spanneinrichtung aus **Fig. 1** schematisch von der Seite und eine Querschnittsebene zu **Fig. 8**.

[0051] **Fig. 8** zeigt den in **Fig. 7** eingezeichneten Querschnitt senkrecht zur Spannrichtung.

[0052] Die **Fig. 1a–c** zeigen die erfindungsgemäße Spanneinrichtung in perspektivischer Gesamtdarstellung. Ein zentraler, im Wesentlichen quaderförmiger Block bildet einen Basiskörper **1** und ist durch anzuschraubende Halteklammern **2** auf einem Bearbeitungstisch zu befestigen. Die Halteklammern **2** greifen dazu mit einem Vorsprung in eine seitliche Nut des Basiskörpers **1** ein.

[0053] Auf den Basiskörper **1** ist im vorderen Bereich an drei Seiten bündig eine feste Spannbacke **3** über acht vertikale Schraubbolzen aufgesetzt, wobei an der nach vorne weisenden Frontfläche dieser Spannbacke **3** Lächer für horizontale Halteschrauben für Hilfseinrichtungen, etwa Unterlagen für Werkstücke zu erkennen sind. Im Übrigen weist die feste Spannbacke **3** auf der dem Betrachter abgewandten Seite eine vertikal verlaufende Spannfläche auf.

[0054] Dieser gegenüber liegend sind im hinteren Bereich der **Fig. 1a** und in **Fig. 1c** vorne zwei bewegliche Spannbacken **4a, b** vorgesehen, auf die noch näher eingegangen wird. Sie sind nebeneinander und im Übrigen symmetrisch und identisch ausgeführt, aber unabhängig voneinander bewegbar.

[0055] Durch eine Bewegung der beweglichen Spannbacken **4a, b** auf die feste Spannbacke **3** zu kann ein Werkstück eingespannt und damit für eine weitere Bearbeitung fixiert und unter Umständen auch auf eine bestimmte Referenzposition justiert werden. Insbesondere zur Positionsreferenzierung kann eine in **Fig. 1a** rechts an dem Basiskörper **1** angeschraubte Anschlagseinrichtung **5** hilfreich sein, die im Wesentlichen über eine Klemmeinrichtung eine vertikal verschiebliche Vierkantstange mit im oberen Bereich angebrachtem horizontal und quer zur Spannrichtung verlaufenden Innengewindeloch trägt, in dem eine Außengewindestange durch eine Schraubbewegung längs verstellbar angebracht ist. Eine solche Anschlagseinrichtung kann in Verbindung mit der festen Spannbacke **3** und der Oberfläche des Basiskörpers **1** eine dreidimensionale Referenzpositionierung ermöglichen.

[0056] Der Spannvorgang wird eingeleitet und aufgehoben durch Betätigung einer im vorderen Bereich der **Fig. 1a** sichtbaren Doppelgriffkurbel **6**, die, wie erkennbar, an die Spanneinrichtung, konkret den Basiskörper **1**, angeschraubt ist. Dazu dient die unter der Kurbelwelle erkennbare Schraube, während in den beiden oberen Ecken des näherungsweise dreieckigen Kurbelgrundkörpers jeweils Stifte zum Einführen in entsprechende Nuten des Basiskörpers **1** vorgesehen sind, vgl. **Fig. 1b**. Die Kurbelwelle selbst greift mit einem Sechskantvorsprung in eine entsprechende Innensechskantaufnahme ein.

[0057] Ferner ist mit **7** ein Manometer bezeichnet, das den Hydraulikdruck in der im Folgenden noch näher bezeichneten Hydraulikanlage misst und unter Zugrundelegung der bekannten Angriffsflächen in eine absolute Spannkraftanzeige umsetzt. Diese ist von derselben Seite aus bedienbar wie die Kurbel **6**, nämlich der Seite der festen Spannbacke **3**.

[0058] Auf dieser Seite befinden sich ferner rechts und links und etwas unterhalb des Niveaus der Kurbelwelle große Innensechskantaufnahmen zur Betätigung zweier mechanischer Spindelantriebe, auf die noch im Einzelnen eingegangen wird.

[0059] Sind die Kurbel **6**, die Anschlagseinrichtung **5** und das Manometer **7** aus **Fig. 1** abgebaut, entspricht **Fig. 3** einer Frontansicht der Spanneinrichtung aus **Fig. 1**. Darin ist eine Längsschnittebene A-A eingezeichnet, die in **Fig. 2** als entsprechende Schnittdarstellung gezeigt ist. Der links in **Fig. 2** eingezeichnete Kreis B entspricht wiederum einer vergrößerten Ausschnittsdarstellung in **Fig. 4a** und **Fig. 4b**.

[0060] Zunächst erkennt man in **Fig. 3** zwischen den beiden größeren Innensechskantaufnahmen und unter der Innensechskantaufnahme für die Kurbelwelle und unter dem gerade erwähnten Schraubloch für die bereits erwähnte Befestigungsschraube der Kurbel **6**

die hier, aber nicht in [Fig. 6](#), durch einen Deckel verschlossene Bohrung für die Aufnahme des Manometers 7, die in Verbindung mit [Fig. 5](#) deutlicher wird. Insbesondere sieht man in [Fig. 6](#) Kreise mit vier Radien, von denen jeweils zwei konzentrisch sind und die sich anhand [Fig. 5](#) erklären. Anhand der [Fig. 1a-c](#) und [Fig. 5](#) wird auch auf die unten rechts und links in den Ecken erkennbaren Bohrungen 14 und 15 eingegangen, die in [Fig. 3](#) wieder durch (gleich bezeichnete) Deckel verschlossen sind.

[0061] In dem Schnitt der [Fig. 2](#) erkennt man zunächst oben die beiden Spannbacken 3 und 4b. Erkennbar läuft durch die bewegliche Spannbacke 4b ein unter 40° zur Vertikalen laufender Schraubbolzen, der als Verankerungsstab dient. Der Stab ist hier nicht selbst eingezeichnet sondern lediglich das ihn aufnehmende Loch, vgl. aber [Fig. 1c](#).

[0062] Der schraffierte Bereich links von dem Durchtritt dieses Stabes durch die Oberseite des Basiskörpers 1 und auch etwas rechts davon, ist übrigens ein mit dem Stab und der beweglichen Spannbacke 4b mitgeführtes Schutzblech in einer Nut, die im Übrigen einem Justagestein an der in [Fig. 2](#) rechten Unterseite der beweglichen Spannbacke 4b dient, wobei hier nur die Ausnehmung für den Justagestein eingezeichnet ist.

[0063] Das schräge Loch für den Führungsstab endet in einem Gewindesackloch in einer Führungswelle 8, die in einer den Basiskörper 1 in der Figur horizontal durchlaufenden Bohrung geführt und verankert ist. Über dieser Bohrung ist ein auf eine bestimmte Bewegungsstrecke begrenzter Schlitz 9 für den Führungsstab zu sehen. Dieser Schlitz ist nach links so begrenzt, dass die bewegliche Spannbacke 4b nicht weiter geschlossen werden kann als eingezeichnet, und nach rechts so begrenzt, dass sie mit ihrer rechten Außenfläche ungefähr bündig zur rechten Außenfläche des Basiskörpers 1 gefahren werden kann. Bei solchen Verschiebungen dient die Führungswelle 8 zum Führen und Verankern der beweglichen Spannbacke 4b in dem Basiskörper 1. Der begrenzte Schlitz 9 schwächt den Basiskörper 1 so wenig wie möglich.

[0064] In die Führungswelle 8 ist ein Spindelkolben 10 über ein Spindelgewinde eingeschraubt, der links die bereits erwähnte Innensechskantaufnahme enthält und an dem diese enthaltenden linken Abschnitt verschiebbar und abgedichtet in einem in [Fig. 1](#) ebenfalls gut erkennbaren Ringdeckel 11 geführt ist. Dieser Ringdeckel 11 ist wiederum abgedichtet in den Basiskörper 1 eingeschraubt. Der Spindelkolben 10 und die Führungswelle 8 bilden gemeinsamen einen mechanischen Spindeltrieb.

[0065] Dies ist in [Fig. 2](#) daran zu erkennen, dass sich der Spindelkolben 10 nach rechts auf einem Nadel-

lager 12 abstützt, das wiederum nach rechts auf einem weiteren Ringdeckel 13 abgestützt ist. Der Ringdeckel 13 ist radial nach innen gegen den Spindelkolben 10 abgedichtet, aber nicht axial daran fixiert und nach außen gegenüber der Innenmantelfläche der bereits erwähnten durchgehenden Bohrung abgedichtet und in einen Innengewindeabschnitt derselben eingeschraubt. Er entspricht insoweit dem Ringdeckel 11. Insbesondere zeigen beide, wie auch weitere Deckel der erfindungsgemäßen Spanneinrichtung, an einem axial außenliegenden und radial etwas größeren Abstand eine Dichtung in einer passenden Nut und an einem axial weiter innenliegenden und radial etwas kleineren Abschnitt ein entsprechendes Gewinde.

[0066] Der Dichtring kann damit das Gewinde sichern, es muss keine Planfläche des Schraubbrings oder -deckels bearbeitet werden und die Ringdichtung funktioniert an der Außenmantelfläche quasi wie die Dichtung eines bewegten Teils. Die Ausführungsform dieses Deckels erlaubt vergleichsweise kleine Köpfe im Verhältnis zu dem gewählten Gewinde (oder umgekehrt besonders große stabile Gewinde im Verhältnis zum vorgegebenen maximalen Durchmesser) und damit Vorteile hinsichtlich Materialersparnis, Platzerparnis und/oder Belastbarkeit. Diese Eigenschaften gelten bei dieser Ausführungsform für alle Außendeckel, einschließlich Ringdeckel (wie 11) in dem Basiskörper 1, entfalten aber schon bei einer einzigen dieser Montagestellen Vorteile und sollen auch in diesem Sinn schon in Zusammenhang mit einer dieser Montagestellen offenbart sein.

[0067] [Fig. 2](#) lässt sich diesbezüglich leichter in Zusammenhang mit den [Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#) verstehen, die den Kreis B in [Fig. 2](#) als vergrößerten Ausschnitt in zwei verschiedenen Positionen darstellen. [Fig. 4a](#) entspricht der Position aus [Fig. 2](#), bei der der Spindelkolben 10 nach rechts an dem Nadellager 12 anliegt, [Fig. 4b](#) zeigt den Spindelkolben nach links an dem Ringdeckel 11 anliegend. Dementsprechend existiert in [Fig. 4a](#) zwischen dem inneren Ringdeckel 13 und der Führungswelle 8 ein axialer Zwischenraum, der in [Fig. 4b](#) nicht besteht. Daraus ergibt sich direkt, dass sich der Spindelkolben 10 als "erster" Hydraulikkolben zusammen mit der Führungswelle 8 axial bewegen lässt und dabei die bewegliche Spannbacke 4b mitnimmt. [Fig. 2](#) zeigt anschaulich, dass bei einer etwas abweichenden Ausgestaltung auch die Führungswelle 8 als Hydraulikkolben in Betracht kommt und dann das komplementäre Teil eines Spindeltriebs mitnehmen (oder auch mit ihm gemeinsam einen Hydraulikkolben bilden) könnte.

[0068] Diese Bewegung wird erzeugt durch einen im Weiteren näher erläuterten Hydraulikantrieb, der über eine auf der axialen Position des Nadellagers 12 mündende und in [Fig. 4b](#) im unteren Bereich links daneben zum Teil erkennbare Öffnung Hydraulik-

liköl in dieses Volumen pressen kann. Das Hydrauliköl übt dann auf den Spindelkolben **10** eine axiale Kraft nach außen auf, und zwar der effektiven Angriffsfläche entsprechend, die durch die Schulter zwischen dem größten und dem kleinsten auftretenden Radius dieses Spindelkolbens **10** gebildet wird. Auch auf der axial entgegengesetzten Seite des Spindelkolbens **10** liegt Hydrauliköl vor, das über eine nicht dargestellte Öffnung in eine Druckausgleichskammer **14** gepresst wird, die einen Schraubenfederbeaufschlagten und verschieblichen Kolben zum Volumenausgleich enthält. Die Kammer **14** ist in **Fig. 3** in der Frontansicht dargestellt und durch einen geschlossenen, aber im Übrigen dem Ringdeckel **11** entsprechenden Schraubdeckel nach außen verschlossen. Die in **Fig. 3** ebenfalls erkennbare Druckausgleichskammer **15** auf der rechten Seite hat eine vergleichbare Aufgabe und identischen Aufbau und dient zum Volumenausgleich in einem Zusammenhang, der anhand **Fig. 5** noch näher erläutert wird.

[0069] Die bereits mehrfach erwähnte horizontal durchgehende Bohrung durch den Basskörper **1** ist nicht nur nach links durch den Ringdeckel **11** verschlossen, sondern auch nach rechts durch einen analogen, aber geschlossenen Deckel, der hier nicht eingezeichnet ist. Das zwischen diesem Deckel und der Führungswelle **8** bestehende Volumen ist mit etwas Hydrauliköl gefüllt, aber nicht vollständig ausgefüllt. Ferner besteht axial durch die Führungswelle **8** eine Bohrung **16**, die an der rechten Stirnseite (in **Fig. 2**) des Spindelkolbens **10** endet und in einer nicht näher dargestellten Weise von dort aus mit dem weiter links eingezeichneten Spindelgewinde kommuniziert. Das Spindelgewinde wiederum schließt diesen Volumenausgleichskanal **16** an den Zwischenraum zwischen der Führungswelle **8** und dem inneren Ringdeckel **13** an. In dieser Form kann das Spindelgewinde beständig von Hydrauliköl durchströmt werden.

[0070] Die **Fig. 4a** und **Fig. 4b** zeigen übrigens im radial äußeren Bereich des Nadellagers **12** jeweils zwischen diesem und dem Spindelkolben **10** sowie zwischen diesem und dem inneren Ringdeckel **13** eingelegte Anlaufscheiben aus besonders belastbarem Stahl.

[0071] Die **Fig. 5** und **Fig. 6** beziehen sich auf eine weitere Schnittebene. **Fig. 6** entspricht **Fig. 3** und zeigt die nun mittig angeordnete Schnittebene C-C, die in **Fig. 5** dargestellt ist. Die Unterseite des Basskörpers **1** zeigt Sackbohrungen zur Aufnahme von Justagesteinen rechts und links und ferner mittig eine Bohrung zur Herstellung eines Hydraulikkanals vertikal darüber.

[0072] An der linken Seite erkennt man das bereits in Zusammenhang mit den **Fig. 1** und **Fig. 3** erwähnte Innengewindeloch zur Befestigung der Kur-

bel **6** und darüber die Innensechskantaufnahme für den Kurbelantrieb. Diese Innensechskantaufnahme befindet sich in qualitativ ähnlicher Weise wie anhand **Fig. 2** erläutert in einem Spindelkolben **17**, der von einem Ringdeckel **18** in der bereits erläuterten Bauform nach außen gehalten und abgedichtet ist. Zwischen der nach innen weisenden radialen Schulter des Ringdeckels **18** und der nach außen weisenden radialen Schulter des Spindelkolbens **17** befindet sich ein Kugellager.

[0073] Nach innen stützt sich der Spindelkolben **17** auf der zu dem Kugellager entgegengesetzten Seite mit einem einfachen Sicherungsring gegen den Ringdeckel **18** ab, der diesen Ring in einer Innenmantelnut aufnimmt.

[0074] Im Übrigen greift der Spindelkolben **17** wieder in eine Innengewindestange ein, die hier allerdings einen zweiten Druckfluidkolben, konkret Hydraulikkolben, **19** bildet. Dieser ist abgedichtet in einer Primärdruckkammer **20** geführt, die nach rechts in der bereits erläuterten Weise durch einen nicht eingezeichneten Schraubdeckel verschlossen ist.

[0075] Eine Betätigung des beschriebenen Spindeltriebs **17, 19** über die Kurbel **6** aus **Fig. 1** verschiebt den zweiten Hydraulikkolben **19** in der Primärdruckkammer **20** und drückt damit Hydrauliköl aus dieser heraus. Das Hydrauliköl fließt durch eine rechts unten eingezeichnete Leitung, die schräg in eine in **Fig. 5** horizontal eingezeichnete Bohrung **28** mündet, welche Bohrung nach rechts wiederum durch einen Schraubdeckel verschlossen ist. Die horizontale Bohrung **28**, der Überbrückungskanal, weist einen dazu symmetrischen schrägen Leitungsdurchstich nach unten auf und an ihrem inneren Ende zudem einen weiteren schrägen und nicht ganz dargestellten Leitungsdurchstich, der jedoch schräg nach hinten und nicht schräg nach rechts verläuft. Beide Verbindungen führen situationsabhängig in eine noch näher zu erläuternden Weise in eine unten links erkennbare Hochdruckkammer **21**, die wiederum nach links in der üblichen Weise mit einem Schraubdeckel verschlossen und abgedichtet ist oder, wie in **Fig. 1a** dargestellt, am linken radial aufgeweiteten Ende, das Manometer **7** enthält. Aus dieser Hochdruckkammer führt eine als Ellipse eingezeichnete, aber tatsächlich im Querschnitt kreisrunde Kanalöffnung **22** zu der bereits zuvor erläuterten Hydraulikölöffnung im Bereich des Nadellagers **12**. Eine Betätigung der Kurbel **6** führt also zur Druckbeaufschlagung des Spindelkolbens **10** und dessen Verschiebung nach links (in **Fig. 2**), und zwar zusammen mit dem gesamten Spindeltrieb **10, 16** und der beweglichen Spannbacke **4b**.

[0076] In **Fig. 5** bleibt eine Druckübersetzungskonstruktion zu erläutern: Rechts von der Hochdruckkammer **21** ist ein Druckübersetzerkolben **23** zu er-

kennen. Dessen linkes Ende ist in einem Einsatz **24** geführt, der insgesamt vier Dichtungen aufweist, von denen die zwei nach innen dichtenden Dichtungs-O-Ringe eingezeichnet sind, wobei der linke mit **25** beziffert ist. An den entsprechenden radial äußeren Positionen sind jeweils kleinere Dichtungen vorgesehen, aber lediglich die dazugehörigen Nuten eingezeichnet. Ferner mündet die bereits erwähnte schräge Bohrung etwa in der axialen Mitte dieses Einsatzes **24** im Bereich einer äußeren Nut des Einsatzes **24**, die in nicht gezeigter Weise mit einer auf gleicher axialer Position liegenden inneren Nut kommuniziert, die in **Fig. 5** das linke Ende des Druckübersetzerkolbens **23** enthält. Eine einfache radiale Bohrung in dem Einsatz **24** genügt hierzu. In der in **Fig. 5** dargestellten Position des Druckübersetzerkolbens **23** besteht somit eine direkte Hydraulikverbindung durch den Überbrückungskanal **28** zwischen der Primärdruckkammer **20** und der Hochdruckkammer **21**. Wenn sich jedoch der Druckübersetzerkolben **23** weiter links befindet, durchsetzt er den Dichtungs-O-Ring **25** und unterbricht damit diese Verbindung.

[0077] Dies erfolgt durch eine Hydraulikdruckbeaufschlagung des Druckübersetzerkolbens **23** von rechts, und zwar nachdem ein Mindestdruckventil **26**, von dem hier lediglich eine Kugel gezeichnet ist und das sich nach links in der eingezeichneten Ringschraube über eine Schraubenfeder abstützt, öffnet. Wenn also mit dem zweiten Hydraulikkolben **19** ein ausreichend großer Druck aufgebaut wurde, wird die Kugel des Mindestdruckventils **26** etwas nach links verschoben und gibt den Weg durch die links davon befindliche Ringschraube (deren Schraube einen durchgehenden Sechskanteingriff aufweist) frei. Dann wirkt der Hydraulikdruck auf die rechte Stirnfläche des Druckübersetzerkolbens **23** und verschiebt diesen wegen dessen größerer Angriffsfläche im Verhältnis zu der linken Stirnfläche des Druckübersetzerkolbens **23** nach links.

[0078] Über dem Mindestdruckventil **26** ist ein Rückkehrventil **27** eingezeichnet, das analog aufgebaut ist, aber antiparallel funktioniert. Wenn nämlich der Druckübersetzerkolben **23** in seine in **Fig. 5** dargestellte Position zurückkehrt, kann durch dieses Rückkehrventil **27** das Hydrauliköl in die Primärdruckkammer **20** zurückströmen. Man erkennt, dass die Bohrung, in der das Rückkehrventil **27** sitzt, wieder nach außen durch einen Schraubendeckel abgedichtet ist und beide Ventile **26** und **27** insgesamt in einem Schraubeinsatz integriert sind, der die Bohrung zur Führung des rechten radial größeren Endes des Druckübersetzerkolbens **23** nach außen verschließt.

[0079] Die Kammer **21**, in der der Druckübersetzerkolben **23** in **Fig. 5** enthalten ist (also zwischen dem Einsatz **24** und den Ventilen **26** und **27**) kommuniziert im Übrigen über eine nicht dargestellte Schräg-

bohrung mit der zweiten bereits erwähnten Druckausgleichskammer **15**, die in **Fig. 3** dargestellt ist. Die Schraubenfederbeaufschlagung des Kolbens darin dient dazu, den Druckübersetzerkolben **23** in seine Ausgangslage zurückzuschieben.

[0080] Insgesamt kann also durch Betätigung der Kurbel **6** der zweite Hydraulikkolben **19** Hydrauliköl aus der Primärdruckkammer **20** verdrängen, das zunächst durch den Überbrückungskanal **28** direkt und ohne Druckübersetzung in die Hochdruckkammer **21** und von dort durch die Öffnung **22** in dem Bereich des Nadellagers **12** fließt. Ab einem bestimmten Druckschwellenwert öffnet dann das Mindestdruckventil **26**, sodass der Druckübersetzerkolben **23** in Funktion kommt, den Überbrückungskanal **28** sperrt und infolge des Zahlenverhältnisses zwischen seinen Stirnflächen, hier über vier, das Druckverhältnis zwischen Primärdruckkammer **20** und Hochdruckkammer **21** vervielfacht. Ab diesem Druckschwellenwert kann also mit der Kurbel **6** eine entsprechend erhöhte Spannkraft auf die bewegliche Spannbacke **4b** ausgeübt werden. Die **Fig. 7** und **Fig. 8** verdeutlichen die bereits erläuterten Elemente weiter. **Fig. 7** zeigt lediglich die Querschnittsebene D-D, wohingegen **Fig. 8** den Querschnitt selbst zeigt. Daran erkennt man rechts einen Schnitt durch die Vollkörper des Spindelantriebs **8**, **10** aus **Fig. 2**, der in der linken Öffnung weggelassen ist, dazwischen und etwas unterhalb einen Teil der Hochdruckkammer **21** aus **Fig. 5**, unten rechts und links die bereits erläuterten Druckausgleichskammern **14** und **15** und schließlich weiter oben mittig einen Schnitt durch den Spindeltrieb **17**, **18**. Dieser ist in seinem äußeren Querschnittsprofil quadratisch, und zwar zum Zweck der Verdrehsicherung. Im Übrigen ist darüber rechts das bereits erwähnte Schutzblech in der Führungsnut eingezeichnet, links darüber nicht, und zeigt der Schnitt die hintere Reihe der in **Fig. 1a** bereits erkennbaren Befestigungsbolzen der festen Spannbacke **3**.

[0081] Insgesamt zeigt sich auch, dass der mechanische Spindeltrieb **8**, **10** aus **Fig. 2** für jede der beiden Spannbacken separat vorhanden und separat betätigbar ist. Der erläuterte Hydraulikantrieb, der über den Spindeltrieb **18**, **19** betätigt wird, ist allerdings nur einheitlich zu betätigen und beaufschlagt mit dem erzeugten Druck die beweglichen Spannbacken **4a** und **4b**.

[0082] Die erfindungsgemäße Spanneinrichtung kann vorteilhaft dadurch verwendet werden, dass durch Anschließen einer Kurbel an dem entsprechenden Innensechskantanschluss eines mechanischen Spindelantriebs eine Grobvoreinstellung einer beweglichen Spannbacke **4a** oder **4b** erfolgt und damit insbesondere je nach Bedarf nur eine der beiden zur Benutzung ausgewählt wird (während die andere in größerem Abstand von der festen Spannbacke **3** verbleibt). Dann kann mit der Handkurbel **6**

aus [Fig. 1a](#) unter Verwendung des beschriebenen Hydraulikantriebs und insbesondere der Druckübersetzung die ausgewählte bewegliche Spannbacke **4a** oder **4b** um das erforderliche letzte Streckenstück an das Werkstück heranbewegt und festgespannt werden. Dabei kann mit der dargestellten Spanneinrichtung eine Bewegungsstrecke von 4 mm überbrückt werden, was einerseits Verletzungen insbesondere durch eingeklemmte Finger vorbeugt und andererseits ausreichend Flexibilität schafft. Insbesondere können auch plastisch oder elastisch nachgebende Werkstücke gespannt werden, beispielsweise bei Verwendung von Greifauflagen auf den Spannbacken.

[0083] Erkennbar funktioniert die Spanneinrichtung aber auch rein mechanisch, also nur mit dem Spindeltrieb. Überdies könnte anstelle eines Einsatzes der Kurbel **8** auch an den in [Fig. 5](#) nicht eingezeichneten Verschlussdeckel am rechten Ende der Primärdruckkammer **20** oder an den darunterliegenden ebenfalls nicht eingezeichneten Verschlussdeckel des Überbrückungskanal **28** eine extern vorgesehene Hydraulikversorgung angeschlossen werden und die Spanneinrichtung damit betrieben werden. Für die Kombination aus mechanischer Grobeinstellung und hydraulischer Feineinstellung beziehungsweise hydraulischer Spannkrafterzeugung gilt das oben gesagte, insbesondere auch für die Druckübersetzung mit dem Druckübersetzerkolben **23**.

[0084] Bei gleichzeitiger Verwendung beider beweglicher Spannbacken **4a** und **4b** gelten die früheren Bemerkungen zur Kräfteaddition, zur besseren Kraftverteilung und zur besseren geometrischen Anpassung an schwierige Werkstücke. Insbesondere ist zu beachten, dass zwar die Krafteinleitung in die beweglichen Spannbacken **4a** und **4b** durch die jeweils separaten ersten Hydraulikkolben (die Spindelkolben) **10** erfolgt, der Hydraulikdruck aber gemeinsam für beide bewegliche Spannbacken **4a** und **4b** erzeugt wird. Dies könnte auch bei einer größeren Zahl beweglicher Spannbacken analog durchgeführt werden. Natürlich lassen sich die Prinzipien der Erfindung aber auch anders einsetzen, etwa mit unabhängiger Hydraulikdruckerzeugung für verschiedene bewegliche Spannbacken.

[0085] Schlussendlich wird in Verbindung mit den Figuren an die Aussagen zur vorteilhaften Anordnung der verschiedenen Bauteile hinsichtlich Parallelität und Anordnung der Hydraulikdruckerzeugung zwischen den beiden mechanischen Spindeltrieben erinnert.

Patentansprüche

1. Spanneinrichtung für Werkstücke zur Bearbeitung mit

einer zum Spannen beweglichen Spannbacke (**4a**, **b**),
 einem Basiskörper (**1**), relativ zu dem die bewegliche Spannbacke (**4a**, **b**) beweglich und an dem sie dabei verankert und linear geführt ist
 und einem Druckfluidantrieb (**8**, **10**, **17–28**) zur Bewegung der Spannbacke (**4a**, **b**),
 gekennzeichnet durch einen weiteren Spindeltrieb (**8–13**) zur mechanischen Bewegung der Spannbacke (**4a**, **b**),
 wobei die Spannbacke (**4a**, **b**) in ihrem verankerten und linear geführten Zustand in Schließrichtung von dem Basiskörper (**1**) entkoppelt werden kann und der Druckfluidantrieb (**8**, **10**, **17–28**) die Spannbacke (**4a**, **b**) damit ohne Betätigung des Spindeltriebs (**8–13**) in Schließrichtung bewegen kann.

2. Spanneinrichtung nach Anspruch 1, bei der die Entkopplung durch ein lineares sich Abheben von einem die Spannbacke (**4a**, **b**) und den Basiskörper (**1**) koppelnden Anschlag (**10**, **12**) erfolgen kann.

3. Spanneinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Spannbacke (**4a**, **b**) gemeinsam mit dem Spindeltrieb (**8–13**) von dem Basiskörper (**1**) entkoppelt werden kann.

4. Spanneinrichtung der Anspruch 1, 2 oder 3, mit einem in dem Basiskörper (**1**) geführten ersten Druckfluidkolben (**8**, **10**) des Druckfluidantriebs (**8**, **10**, **17–28**).

5. Spanneinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Druckfluidantrieb (**8**, **10**, **17–28**) einen zusätzlichen zweiten Druckfluidkolben (**19**) in dem Basiskörper (**1**) aufweist, welcher zweite Druckfluidkolben (**19**) manuell betätigbar ist, insbesondere über einen weiteren Spindeltrieb (**17**, **19**).

6. Spanneinrichtung nach Anspruch 5, bei der der Spindeltrieb (**17**, **19**) zur mechanischen Bewegung der Spannbacke (**4a**, **b**) und der Druckfluidantrieb (**8**, **10**, **17–28**) unabhängig voneinander und getrennt betätigbar sind.

7. Spanneinrichtung nach Anspruch 6, bei der der Spindeltrieb (**17**, **19**) zur mechanischen Bewegung der Spannbacke (**4a**, **b**) und der Druckfluidantrieb (**8**, **10**, **17–28**) von derselben Seite aus betätigbar sind, insbesondere von der Seite einer festen Spannbacke (**3**) aus.

8. Spanneinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die durch den Druckfluidantrieb (**8**, **10**, **17–28**) verfügbare Bewegungsstrecke mindestens 1 mm beträgt und auf höchstens 6 mm begrenzt ist.

9. Spanneinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der eine Primärdruckkammer (**20**) be-

aufschlagt wird und der Druck in der Primärdruckkammer (20) einen zusätzlichen Druckübersetzerkolben (23) beaufschlagt, der mit einer gegenüber der wirksamen Fläche dieser Druckbeaufschlagung reduzierten wirksamen Fläche eine Hochdruckkammer (21) beaufschlagt, deren Druck zur Bewegung der Spannbacke (4a, b) verwendbar ist.

10. Spanneinrichtung nach Anspruch 9 mit einer Einrichtung (26–28) zum Überbrücken und Zwischenschalten des Druckübersetzerkolbens (23).

11. Spanneinrichtung nach Anspruch 10, bei der die Einrichtung (26–28) zum Überbrücken und Zwischenschalten ein Mindestdruckventil (26) aufweist.

12. Spanneinrichtung nach Anspruch 11, die einen von dem Druckübersetzerkolben (23) nach Aufschlagen und Öffnen des Mindestdruckventils (26) und infolge einer ersten Bewegung des daraufhin beaufschlagten zweiten Druckfluidkolbens (19) gesperrten Überbrückungskanal (28) aufweist.

13. Spanneinrichtung nach Anspruch 12, bei der der Überbrückungskanal (28) in Bezug auf die Bewegungsrichtung des Druckübersetzerkolbens (23) seitlich von diesem und so mündet, dass der Überbrückungskanal (28) gesperrt wird, indem der Druckübersetzerkolben (23) eine von der Mündung des Überbrückungskanals stromabwärtige Dichtung (25) durchsetzt.

14. Spanneinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einer gegen eine Rückstellkraft vergrößerbaren Ausgleichskammer (14, 15) zum Druckfluidvolumenausgleich bei der Betätigung des Druckfluidantriebs (8, 10, 17–28).

15. Spanneinrichtung nach Anspruch 9, auch in Verbindung mit einem der Ansprüche 10 bis 14 mit einer gegen eine Rückstellkraft vergrößerbaren Ausgleichskammer (14, 15) zur Rückstellung des Druckübersetzerkolbens (23).

16. Spanneinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Spindeltrieb (17, 19) zur Bewegung der Spannbacke (4a, b), gegebenenfalls ein erster Druckfluidkolben (8, 10) des Druckfluidantriebs (8, 10, 17–28) zur Bewegung der Spannbacke (4a, b), gegebenenfalls der zweite Druckfluidkolben (19), gegebenenfalls der Druckübersetzerkolben (23) und gegebenenfalls das Mindestdruckventil jeweils zu der Bewegungsrichtung der beweglichen Spannbacke parallele Bewegungsrichtungen aufweisen.

17. Spanneinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der der Spindeltrieb (8–13) zur Bewegung der Spannbacke (4a, b) einen Spindelkolben (10) und eine Führungswelle (8) aufweist, wo-

bei der Spindelkolben (10) über ein Spindelgewinde in die Führungswelle (8) eingeschraubt ist und der Spindelkolben durch den Druckfluidantrieb (8, 10, 17–28) verschiebbar zwischen zwei Anschlagelementen (11–13) gehalten ist, wobei an einem der Anschlagelemente (13) ein Lager (12) für die Drehbewegung des Spindelgewindes (?), insbesondere ein Nadellager (12), vorgesehen ist.

18. Spanneinrichtung nach Anspruch 17, bei der ein Erstes der Anschlagelemente ein bezüglich dem Basiskörper außenseitiger Deckel (11) ist und das Zweite (12, 13) der Anschlagelemente mit dem Lager (12) versehen ist.

19. Spanneinrichtung nach Anspruch 17 oder 18 mit einem Druckfluidkanal (16) zwischen beiden Seiten des Spindeltriebs (8–13), insbesondere durch die Führungswelle (8) hindurch, welcher Druckfluidkanal (16) durch das Spindelgewinde führt.

20. Spanneinrichtung nach Anspruch 11, auch in Verbindung mit einem der Ansprüche 12 bis 19, bei der das Mindestdruckventil (26), vorzugsweise kombiniert mit einem antiparallelen Rückführventil (27), in einem Schraubeinsatz in den Basiskörper (1) integriert ist.

21. Spanneinrichtung nach Anspruch 11, auch in Verbindung mit einem der Ansprüche 12 bis 20, bei der das Mindestdruckventil (26), vorzugsweise kombiniert mit einem antiparallelen Rückführventil (27), in Reihe mit dem Druckübersetzerkolben (23) und der Hochdruckkammer (21) angeordnet ist.

22. Spanneinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem Ankerkörper (8), der mit der beweglichen Spannbacke (4a, b) zu deren beweglicher Verankerung fest verbunden ist, in dem Basiskörper (1) zu diesem Zweck linear geführt ist und der Spindeltrieb (8–13) oder Teil des Spindeltriebs ist, insbesondere als Führungswelle (8) nach Anspruch 17.

23. Spanneinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem Ankerkörper (8), der mit der beweglichen Spannbacke (4a, b) zu deren beweglicher Verankerung fest verbunden ist und in dem Basiskörper (1) zu diesem Zweck linear geführt ist, wobei der Basiskörper (1) einen Schlitz (9) aufweist, auf dessen einer Seite der Ankerkörper (8) geführt ist und auf dessen anderer Seite die Spannbacke (4a, b) angeordnet und beweglich ist und durch den die Verbindung zwischen Ankerkörper (8) und Spannbacke (4a, b) verläuft, wobei die Verbindung einen schräg zu der Bewegungsrichtung der beweglichen Spannbacke verlaufenden Stab aufweist, der mit der Bewegungsrichtung auf der Seite eines Gegenstücks (3) zu der beweglichen Spannbacke einen stumpfen und auf der von dem Gegenstück (3) abgewandten Seite

einen spitzen Winkel bildet, insbesondere zwischen 30° und 60°.

24. Spanneinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem Ankerkörper (8), der mit der beweglichen Spannbacke (4a, b) zu deren beweglicher Verankerung fest verbunden ist und in dem Basiskörper (1) zu diesem Zweck linear geführt ist, wobei der Basiskörper (1) einen Schlitz (9) aufweist, auf dessen einer Seite der Ankerkörper (8) geführt ist und auf dessen anderer Seite die Spannbacke (4a, b) angeordnet und beweglich ist und durch den die Verbindung zwischen Ankerkörper (8) und Spannbacke (4a, b) verläuft, welcher Schlitz (9) auf eine für die maximale Bewegungsstrecke der Spannbacke (4a, b) erforderliche Länge begrenzt ist und an der Seite des Basiskörpers (1), an der er angeordnet ist, vor den jeweils in der Bewegungsrichtung der Spannbacke (4a, b) gesehenen Enden des Basiskörpers (1) endet.

25. Spanneinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche mit einem Ankerkörper (8), der mit der beweglichen ersten Spannbacke (4a, b) zu deren beweglicher Verankerung fest verbunden ist und in dem Basiskörper (1) zu diesem Zweck linear geführt ist, wobei eine weitere, von der beweglichen ersten Spannbacke (4a) unabhängig bewegliche zweite Spannbacke (4b) vorgesehen ist, deren Bewegungsbahn parallel zu und neben der Bewegungsbahn der ersten Spannbacke (4a) angeordnet ist, sodass beide Spannbacken (4a, b) unabhängig voneinander, aber auch synchron miteinander und effektiv als eine Spannbacke betätigt werden können.

26. Spannvorrichtung nach Anspruch 25, bei der die beiden Spannbacken (4a, b) jeweils nach Anspruch 1 angetrieben sind, wobei sie bei synchroner Betätigung ihre Kräfte addieren können.

27. Spanneinrichtung nach Anspruch 25 oder 26 in Verbindung mit Anspruch 9, bei der die Primärdruckkammer (20) mit einem zugehörigen Spindeltrieb (17, 19) einerseits und die Hochdruckkammer (21) mit dem Druckübersetzerkolben (23) andererseits hinsichtlich der jeweiligen Bewegungsrichtungen parallel und ferner übereinander sowie zwischen jeweiligen Druckfluidkolben (8, 10) der beiden beweglichen Spannbacken (4a, b) angeordnet sind.

28. Verfahren zum Spannen eines Werkstücks unter Verwendung einer Spanneinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem der Spindeltrieb (8–13) ohne Betätigung des Druckfluidantriebs (8, 10, 17–28) zum Spannen benutzt wird.

29. Verfahren zum Spannen eines Werkstücks unter Verwendung einer Spanneinrichtung nach einem der Ansprüche 1–27, bei dem der mechanische Spindeltrieb (8–13) zur Grobverstellung genutzt wird

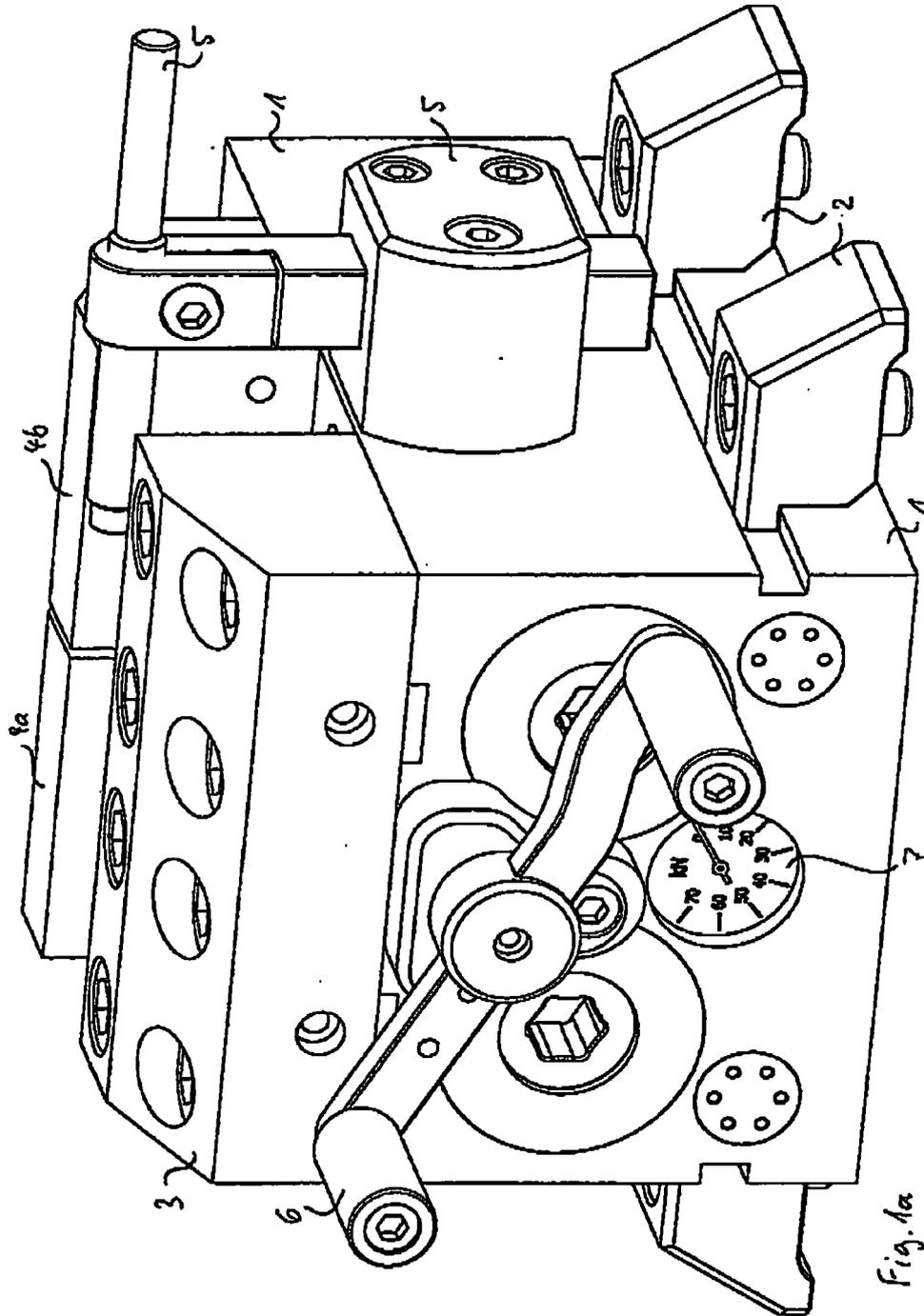
und der Druckfluidtrieb (8, 10, 17–28) zur Feinverstellung und/oder letzten Kraftbeaufschlagung benutzt wird.

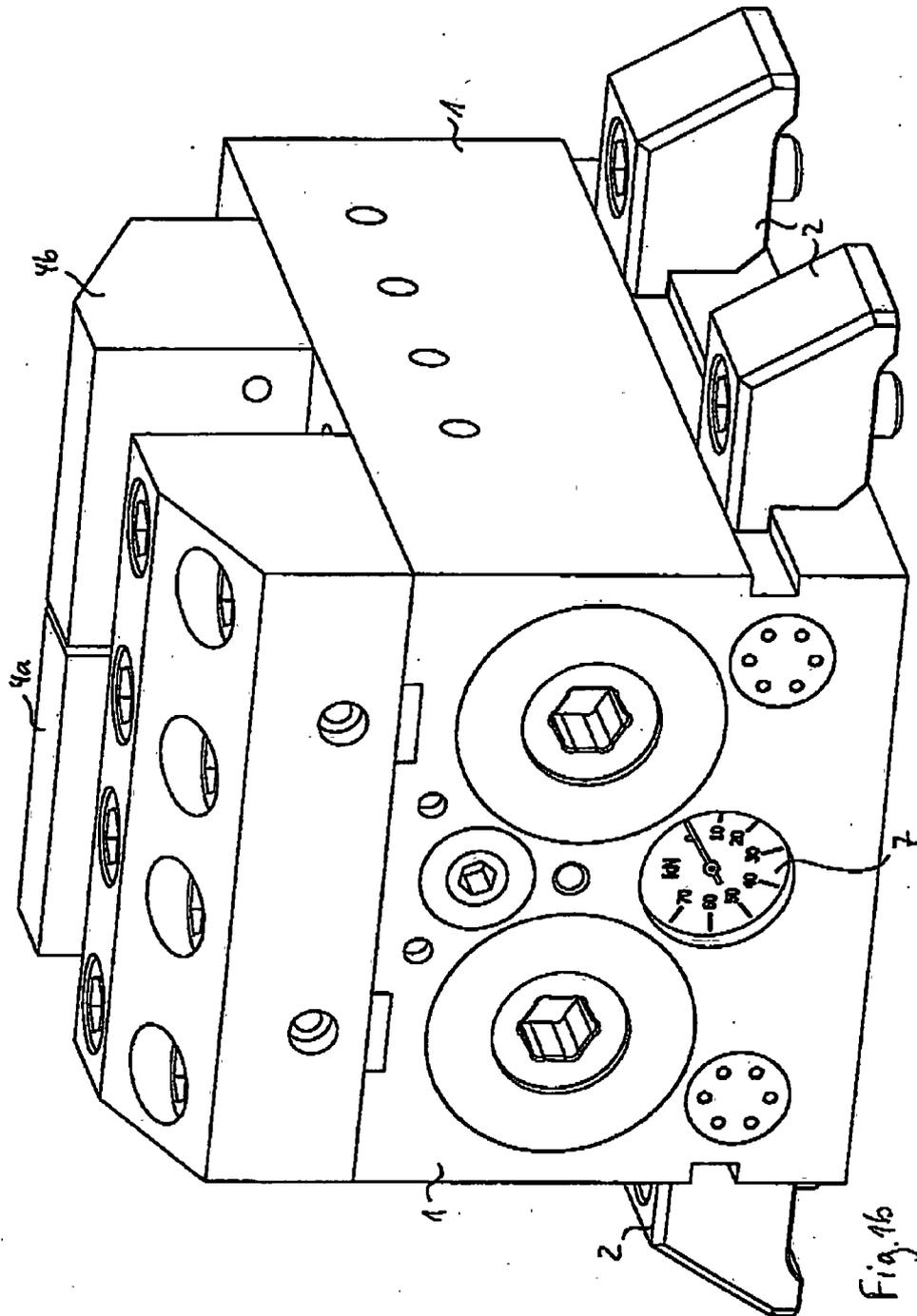
30. Verfahren nach Anspruch 29, bei dem der Druckfluidtrieb (8, 10, 20–28) durch Anschließen einer externen Druckfluidversorgung, insbesondere eines Druckfluidkompressors, beaufschlagt wird.

31. Verfahren nach Anspruch 29 oder 30, bei dem der Druckfluidtrieb (8, 10, 17–28) durch mechanische Betätigung (17, 19) eines zweiten Druckfluidkolbens (19) in der Spanneinrichtung betätigt wird.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





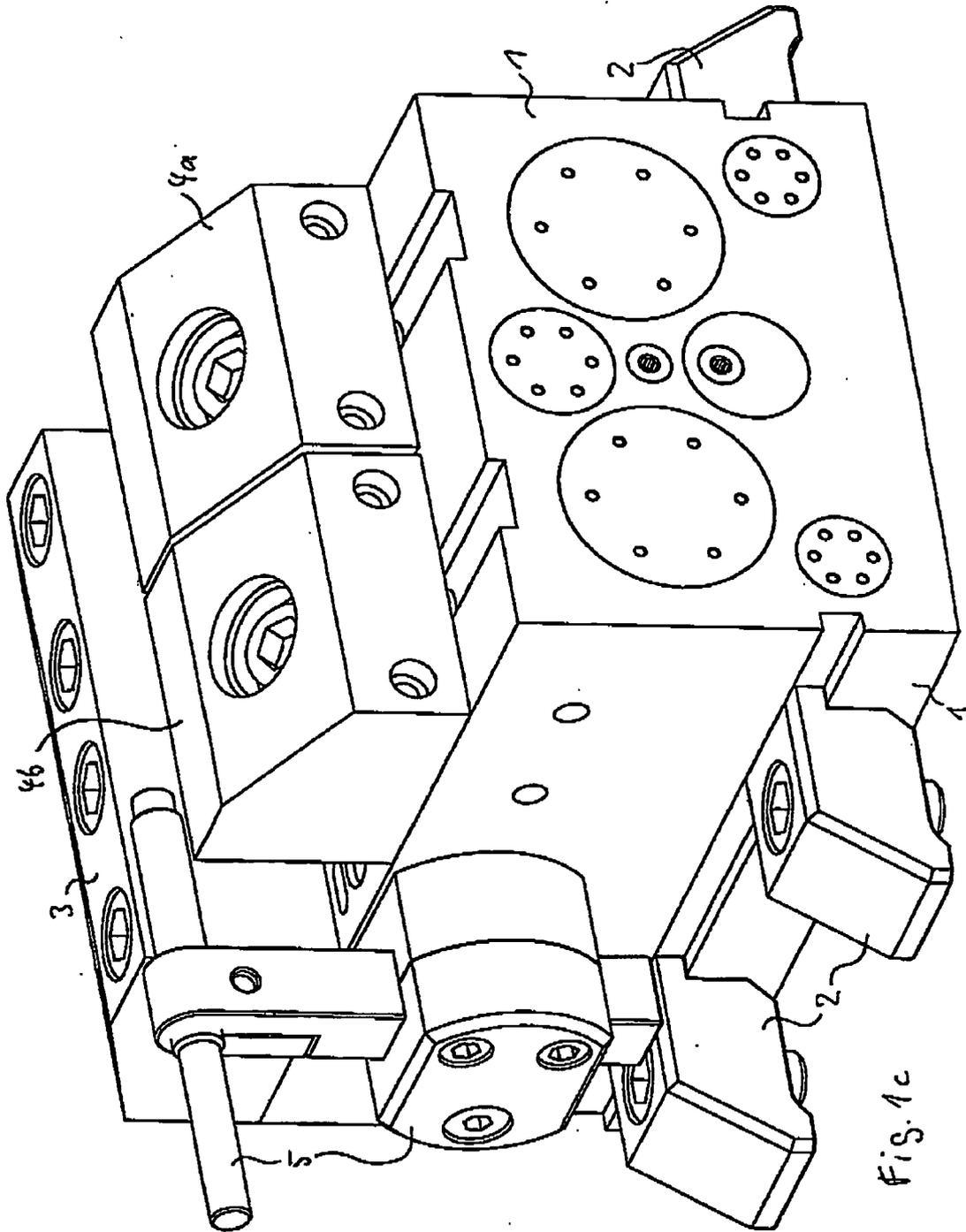


Fig. 1c

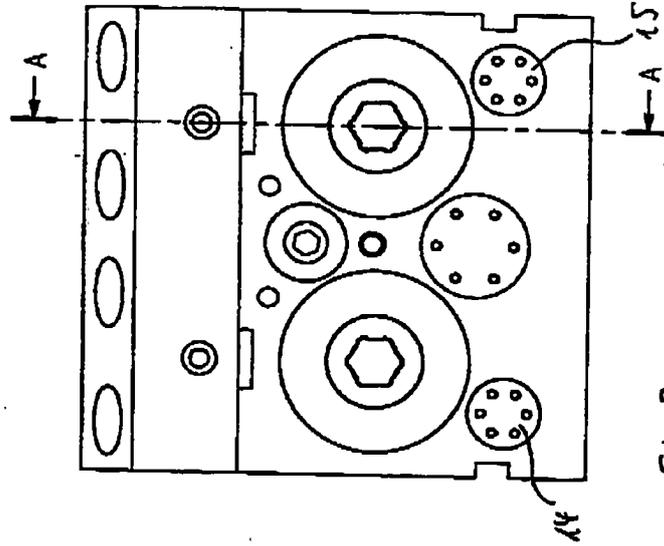


Fig. 3

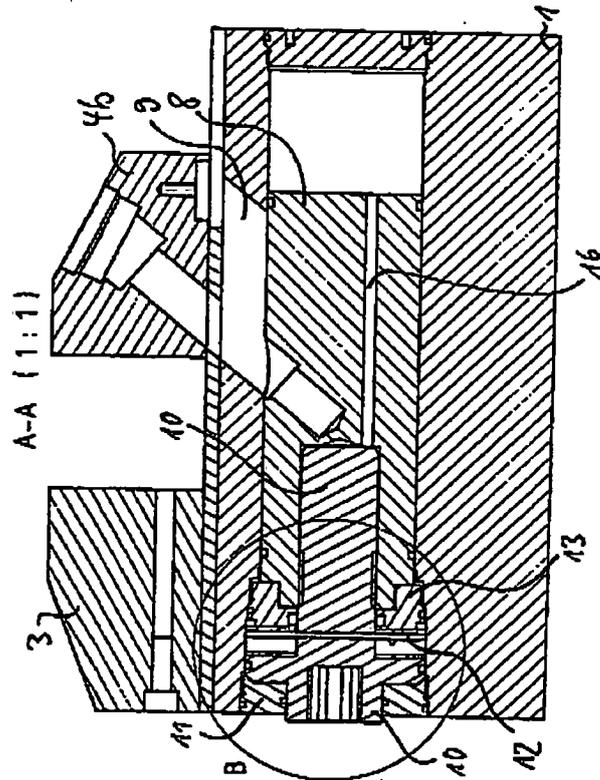
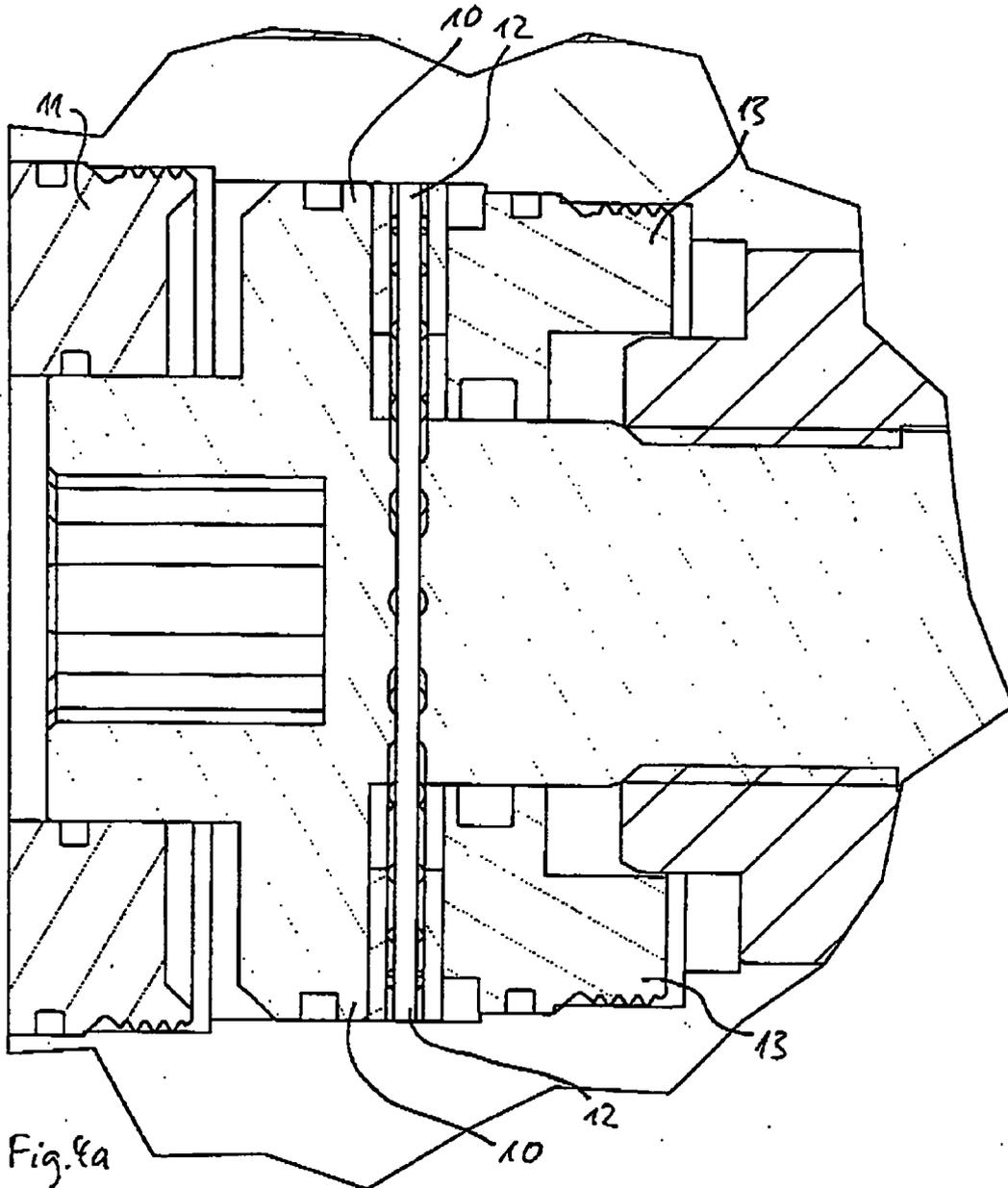


Fig. 2

B (5 : 1)



B (5:1)

