



(11)

**EP 4 560 146 A1**

(12)

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.05.2025 Patentblatt 2025/22**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F15B 15/14**<sup>(2006.01)</sup>      **F15B 15/20**<sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **23211505.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B25F 5/005; F15B 15/1466; F15B 15/204**

(22) Anmeldetag: **22.11.2023**

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

(72) Erfinder: **REICHEGGER, Arnold**  
**39030 Uttenheim/Gais (IT)**

(74) Vertreter: **Maiwald GmbH**  
**Engineering**  
**Elisenhof**  
**Elisenstrasse 3**  
**80335 München (DE)**

(71) Anmelder: **Intercable Tools GmbH**  
**39031 Bruneck (IT)**

Bemerkungen:  
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)  
EPÜ.

(54) **HYDRAULISCHES WERKZEUG**

(57) Hydraulisches Werkzeug (10, 100, 300), umfassend: Hydraulikzylinder (11, 311); Kolben (12, 112, 312) mit einer Kolbenstange; positionsabhängiges Druckbegrenzungsventil (13, 113) zur Einstellung eines Hydraulikdrucks innerhalb des Hydraulikzylinders (11, 311) in Abhängigkeit einer Position des Kolbens (12,

112, 312) innerhalb des Hydraulikzylinders (11, 311); wobei das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil (13, 113) eingerichtet ist, in Abhängigkeit der Position des Kolbens (12, 112, 312) innerhalb des Hydraulikzylinders (11, 311), eine stufenlos verstellbare Kraft bereitzustellen.

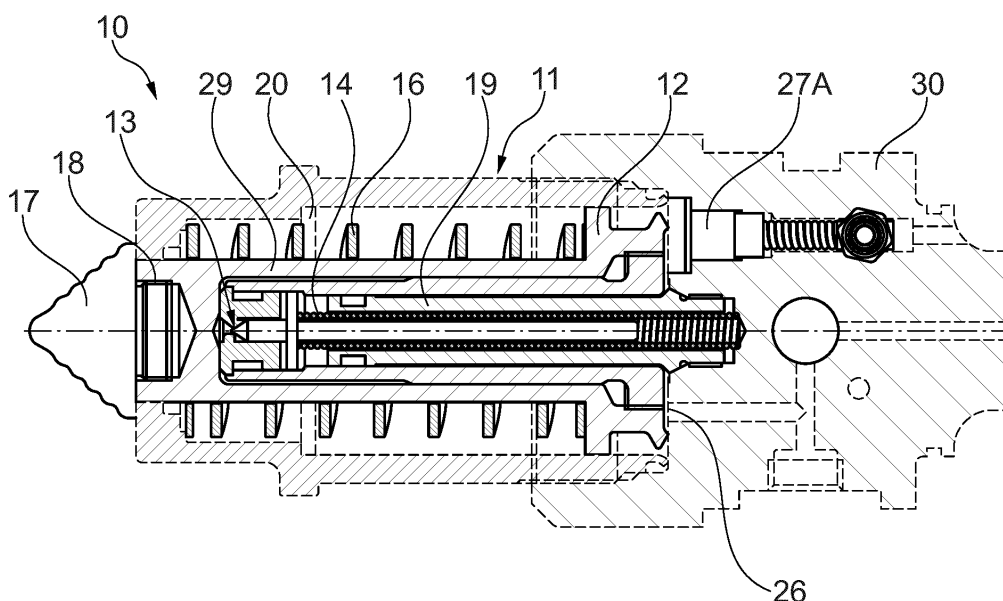


Fig. 1

## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein hydraulisches Werkzeug und die Verwendung eines Werkzeugkopfs in einem solchen hydraulischen Werkzeug.

### Hintergrund

**[0002]** Hydraulische Werkzeuge sind im Stand der Technik grundsätzlich bekannt. Hydraulische Werkzeuge finden beispielsweise beim Verpressen oder Schneiden Anwendung. Hierbei wird über eine Pumpe ein hydraulischer Druck erzeugt, der einen Werkzeugkopf (z.B. Presskopf oder Schneidkopf) gegen ein Werkstück verfährt, sodass es umgeformt oder getrennt wird. Die beim Pressen oder Schneiden notwendige Kraft hängt unter anderem von der Geometrie des Werkstücks ab. In diesem Zusammenhang hat sich herausgestellt, dass ein weiterer Bedarf besteht, ein hydraulisches Werkzeug bereitzustellen.

**[0003]** Es daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein verbessertes hydraulisches Werkzeug bereitzustellen, insbesondere ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein hydraulisches Werkzeug mit einer Kraftsteuerung beim Umformen oder Trennen bereitzustellen.

**[0004]** Diese und andere Aufgaben, die beim Lesen der folgenden Beschreibung noch genannt werden oder vom Fachmann erkannt werden können, werden durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche bilden den zentralen Gedanken der vorliegenden Erfindung in besonders vorteilhafter Weise weiter.

### Zusammenfassung der Erfindung

**[0005]** Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein hydraulisches Werkzeug bereitgestellt, umfassend: Hydraulikzylinder; Kolben mit einer Kolbenstange; positionsabhängiges Druckbegrenzungsventil zur Einstellung eines Hydraulikdrucks innerhalb des Hydraulikzylinders in Abhängigkeit einer Position des Kolben innerhalb des Hydraulikzylinders; wobei das Druckbegrenzungsventil eingerichtet ist, in Abhängigkeit der Position des Kolbens innerhalb des Hydraulikzylinders, eine stufenlos verstellbare Kraft bereitzustellen.

**[0006]** Der Begriff hydraulisches Werkzeug ist vorliegend breit zu verstehen und meint eine Vorrichtung mit einem hydraulischen Antrieb zur Beaufschlagung eines Werkzeugkopfs mit einer hydraulischen Kraft. Der Werkzeugkopf ist dabei beispielsweise eines der folgenden: ein Schneidwerkzeug, ein Umformwerkzeug, ein Stan-  
zwerkzeug, ein Presswerkzeug. Der hydraulische Antrieb ist dabei vorzugsweise eine hydraulische Pumpe, die von einem Elektromotor angetrieben wird. Das hydraulische Werkzeug kann ein stationäres Werkzeug sein

oder ein Handwerkszeug. Der Begriff Handwerkzeug meint vorliegend ein Werkzeug, dass ein Anwender in einer oder beiden Händen führt. Die Pumpe ist dabei vorzugsweise ebenfalls im Handwerkszeug integriert. Der Begriff stationäres Werkzeug meint vorliegend ein Werkzeug, das stationär am Boden angeordnet ist und nicht von einem Anwender in dessen Händen getragen wird.

**[0007]** Der Begriff Hydraulikzylinder ist vorliegend breit zu verstehen und umfasst ein Zylinderrohr. Der Hydraulikzylinder weist insbesondere eine Einlassschnittstelle für eine Hydraulikflüssigkeit auf. Der Hydraulikzylinder weist insbesondere eine Auslassschnittstelle für eine Hydraulikflüssigkeit auf. Die Einlass- und/oder Auslassschnittstelle weisen dabei vorzugsweise ein Ventil auf. Die Einlassschnittstelle weist dabei vorzugsweise ein Druckbegrenzungsventil auf. Die Auslassschnittstelle weist dabei vorzugsweise ein Absperrventil auf. Im Inneren des Hydraulikzylinders ist insbesondere ein Kolben angeordnet bzw. geführt. Durch die Beaufschlagung des Kolbens mit einem hydraulischen Druck, wird der Kolben translatorisch bewegt.

**[0008]** Der Begriff Zylinderrohr ist vorliegend breit zu verstehen und meint einen Hohlkörper. Das Zylinderrohr besteht beispielsweise aus einem Werkstoff, der wenigstens in Teilen ein Metall aufweist, beispielsweise Aluminium.

**[0009]** Der Begriff Kolben ist vorliegend breit zu verstehen und meint einen zum Hydraulikzylinder geometrisch korrespondierenden Einsatz, der durch Beaufschlagung mit einem Fluid innerhalb des Hydraulikzylinders in Bewegung versetzt werden kann. Der Kolben hat dabei vorzugsweise ebenfalls eine zylindrische Außenkontur. Am Kolben ist weiterhin eine Kolbenstange angeordnet. Die Kolbenstange weist vorzugsweise eine Schnittstelle zur Befestigung eines Werkzeugkopfs auf. Der Kolben und die Kolbenstange sind vorzugsweise zumindest teilweise einstückig ausgeführt.

**[0010]** Der Begriff Druckbegrenzungsventil meint vorliegend eine mechanische Vorrichtung, die eingerichtet ist, den Druck innerhalb des Hydraulikzylinders zu begrenzen. Sobald der Druck im Inneren des Hydraulikzylinders einen Schwellenwert des Druckbegrenzungsventils überschreitet, öffnet das Druckbegrenzungsventil und leitet zumindest einen Teil des Fluids ab, um den Druck auf das gewünschte Niveau zu senken. Das Druckbegrenzungsventil kann beispielsweise ein Nadelventil, ein Kugelventil oder ein Tellerventil sein. Das Druckbegrenzungsventil kann beispielsweise eine Feder umfassen. Das Druckbegrenzungsventil kann beispielsweise ein Kanalstrukturelement zum Rückführen von Hydraulikflüssigkeit aufweisen. Die Hydraulikflüssigkeit wird dabei vorzugsweise in ein Reservoir der Pumpe zurückgeführt. Das Druckbegrenzungsventil ist vorliegend beispielsweise im Kolben angeordnet oder in der Kolbenstange. Das Druckbegrenzungsventil kann beispielsweise in einem Auslass des Hydraulikzylinders angeordnet sein. Das Druckbegrenzungsventil kann bei-

spielsweise über eine mechatronische Steuerung in Abhängigkeit einer erfassten Position des Kolbens gesteuert werden. Die Position des Kolbens kann beispielsweise mit Hilfe eines Wegmesssystems (z.B. Glasmaßstab) erfasst werden.

**[0011]** Der Begriff stufenlos meint vorliegend insbesondere eine kontinuierliche Einstellmöglichkeit des im Hydraulikzylinders vorherrschenden Drucks. Weiterhin kann unter stufenlos auch eine Einstellung des im Hydraulikzylinders vorherrschenden Drucks zwischen einem minimalen vorherrschenden Druck und einem maximalen vorherrschenden Druck durch eine kontinuierliche Änderung des im Hydraulikzylinders vorherrschenden Drucks verstanden werden. Auf diese Weise kann ebenfalls eine kontinuierliche Kraft des Werkzeugkopfes (zum Beispiel Presskraft oder Schneidkraft) bereitgestellt werden.

**[0012]** Der Erfindung liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass hydraulische Werkzeuge zum Schneiden oder Umformen eingesetzt werden. Für die Schneid- oder Umformprozesse werden in Abhängigkeit der Geometrie des zu bearbeitenden Werkstücks unterschiedliche Kräfte benötigt. Im Stand der Technik werden hierzu unterschiedliche Kraftstufen bereitgestellt, beispielsweise durch mehrstufige Kolbensysteme, sogenannte Teleskopkolben im Hydraulikzylinder. Aufgrund der diskreten Stufen können aber nur bestimmte Werkstückgeometrien mit einer optimalen Presskraft oder Schneidkraft beaufschlagt werden. Die Erfindung löst dieses Problem, indem sie eine stufenlose Bereitstellung der hydraulischen Kraft ermöglicht. Dadurch kann immer die optimale Kraft bereitgestellt werden. Hierzu ist im Hydraulikzylinder ein Druckbegrenzungsventil angeordnet, das in Abhängigkeit der Position des Kolbens im Hydraulikzylinder den Druck einstellt. Beispielsweise ist bei Werkstücken mit kleinerem Durchmesser zum Umformen eine geringere Presskraft notwendig und umgekehrt. Über die Position des Kolbens im Hydraulikzylinder ist indirekt auch die Position des Werkzeugkopfes, der an der Kolbenstange angeordnet ist, bekannt. Über diese Information kann auf die Abmessungen (zum Beispiel ein Durchmesser) eines Werkstücks geschlossen werden. Dies führt zu besseren Arbeitsergebnissen des Hydraulikwerkzeugs. Dies ermöglicht die Bereitstellung unterschiedlicher Kräfte insbesondere stufenloser verstellbarer Kräfte mit lediglich einem einfachen Kolben anstelle mit einem mehrstufigen Teleskopkolben. Der Hydraulikdruck führt zu einer translatorischen Bewegung des Kolbens bzw. der Kolbenstange bzw. des Werkzeugkopfes, der an der Kolbenstange angeordnet ist. Über das Produkt aus Kolbenfläche und Hydraulikdruck ergibt sich eine am Kolben anliegende Kraft. Diese entspricht in etwa der am Kolbenwerkzeug anliegenden Kraft.

**[0013]** Vorzugsweise umfasst das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil eine Feder, die ihren Federweg in Abhängigkeit der Position des Kolbens verändert. Die Veränderung des Federwegs in Abhängigkeit der Position des Kolbens bewirkt eine Veränderung der Feder-

kraft, welche auf das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil wirkt. Die Feder ist beispielsweise eine Spiralfeder. Die Feder besteht beispielsweise aus einem Werkstoff, der wenigstens in Teilen einen Federstahl aufweist.

5 Die Feder ist vorzugsweise eine Druckfeder. Die Feder steht vorzugsweise mit dem Kolben in Wirkverbindung. Beispielsweise ist die Feder vorgespannt und ist im Innenraum des Hydraulikzylinders unterhalb des Kolbens angeordnet. Beispielsweise ragt die Feder zumindest  
10 teilweise in den Kolben hinein. Die Feder weist vorzugsweise ein lineares Verhalten in Bezug auf das Verhältnis Federweg zu Federkraft auf. Die Feder weist vorzugsweise eine konstante Steigung auf. In Abhängigkeit des Federwegs, also beispielsweise der Stauchung liegt eine  
15 korrespondierende Federkraft an. Diese Federkraft wirkt auf das Druckbegrenzungsventil von einer Seite. Der Fluiddruck wirkt auf das Druckbegrenzungsventil von der gegenüberliegenden Seite. Aus dem Produkt Fluiddruck und beaufschlagter Fläche (z.B. Fläche Kugel im Druckbegrenzungsventil) ergibt sich eine Kraft die auf  
20 das Druckbegrenzungsventil wirkt. Sobald der Fluiddruck einen Schwellenwert (z.B. 50N) überschreitet, der zu einer größeren Kraft als der anliegenden Federkraft führt, gibt das Druckbegrenzungsventil die Öffnung des Druckbegrenzungsventils frei, sodass das Fluid abfließen kann und der Fluidruck wieder sinkt bis sich das Druckbegrenzungsventil wieder schließt. Dadurch kann  
25 auf einfache konstruktive Weise eine stufenlose Kraft für das Hydraulikwerkzeug bereitgestellt werden. Durch die Wahl einer Feder kann auf eine gesonderte Messtechnik (z.B. Glasmaßstab) zur Erfassung der Position des Kolbens verzichtet werden. Weiterhin kann auf eine mechatronische Steuerlogik, die die erfasste Position des Kolbens auswertet und in Abhängigkeit dieser das Druckbegrenzungsventil einstellt verzichtet werden. Dies bewirkt eine einfache kompakte Lösung.

**[0014]** Vorzugsweise ist die Feder vorgespannt. Die Vorspannung kann beispielsweise über eine weitere Feder erzielt werden, die auf den Kolben drückt. Beispielsweise ist die weitere Feder im Inneren des Hydraulikzylinders zwischen dem Kolben und einem oberen Ende des Hydraulikzylinders angeordnet. Beispielsweise ist die weitere Feder eine Spiralfeder, die die Kolbenstange zumindest teilweise umgibt. Durch die Vorspannung  
40 kann eine Druckfeder für das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil verwendet werden.

**[0015]** Vorzugsweise weist der Kolben eine Hohlkammer auf, die strömungstechnisch in Verbindung mit einem Innenraum des Hydraulikzylinders steht, sodass  
50 eine Hydraulikflüssigkeit von dem Innenraum des Hydraulikzylinders in die Hohlkammer fließen kann.

**[0016]** Die Hohlkammer kann eine beliebige geometrische Form aufweisen. Die Hohlkammer kann beispielsweise einen Ringspalt aufweisen oder eine Zylinderform. Es sei angemerkt, dass die Hohlkammer nicht auf diese Geometrien beschränkt ist. Die Hohlkammer weist vorzugsweise eine Öffnung auf, die mit dem Innenraum des Hydraulikzylinders, in dem sich die Hydraulikflüssigkeit

befindet, strömungstechnisch verbunden ist. Die Hohlkammer ist vorzugsweise strömungstechnisch mit dem Druckbegrenzungsventil verbunden.

**[0017]** Vorzugsweise ist das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil in dem Kolben und/oder der Kolbenstange angeordnet. Auf diese Weise wird eine einfache und kompakte Bauweise ermöglicht.

**[0018]** Vorzugsweise ist das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil an einer Schnittstelle zu einer Auslassöffnung des Hydraulikzylinders angeordnet und wobei die Feder zumindest teilweise im Inneren des Kolbens und/oder der Kolbenstange angeordnet ist. Dies stellt eine alternative Anordnung des Druckbegrenzungsventils im Vergleich zur Anordnung im Kolben bzw. Kolbenstange dar. Lediglich die Feder muss vorliegend im Kolben bzw. der Kolbenstange angeordnet sein. Dies bewirkt eine Vereinfachung der Konstruktion.

**[0019]** Vorzugsweise umfasst das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil ein Kanalstrukturelement, das eingerichtet ist, das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil stömungstechnisch mit einer Auslassschnittstelle zu verbinden. Das Kanalstrukturelement ist beispielsweise als Hohlzylinder ausgeführt. Das Kanalstrukturelement ermöglicht bei geöffnetem Druckbegrenzungsventil ein Abfließen der Hydraulikflüssigkeit aus dem Innenraum des Hydraulikzylinders durch die Öffnung des Druckbegrenzungsventils über das Kanalstrukturelement zu einer Auslassschnittstelle. Die Auslassschnittstelle ist vorzugsweise mit einem Hydraulikreservoir verbunden, aus welchem die Pumpe die Hydraulikflüssigkeit in den Hydraulikzylinder pumpt. Das Kanalstrukturelement ist beispielsweise fest im Innenraum des Hydraulikzylinders angeordnet. Der Kolben bzw. die Kolbenstange sind beispielsweise konzentrisch um das Kanalstrukturelement herum angeordnet. Der Kolben bzw. die Kolbenstange können entlang des Kanalstrukturelements verfahren. Das Kanalstrukturelement weist beispielsweise einen Dichtring zur Abdichtung einer Außenfläche des Kanalstrukturelements gegenüber dem Kolben auf.

**[0020]** Vorzugsweise ist das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil ein Kugelventil, ein Nadelventil oder ein Tellerventil.

**[0021]** Vorzugsweise weist die Feder eine variable Steigung auf. Auf diese Weise kann ein nichtlineares Weg-Kraft-Verhältnis der Feder erzielt werden und somit eine nichtlineare stufenlose Kraftaufbringung beim Schneiden oder Pressen bzw. Umformen. Dies kann bei bestimmten Press- und Schneidanwendungen sinnvoll sein. Beispielsweise kann das zu bearbeitende Werkstück aufgrund seiner Werkstoffeigenschaften (z.B. Verbundwerkstoff) einen solchen nichtlinearen Kraftverlauf erfordern.

**[0022]** Vorzugsweise weist die Kolbenstange eine Schnittstelle zur wechselbaren Befestigung eines Werkzeugkopfes auf. Die Schnittstelle kann beispielsweise ein Gewinde umfassen. Die Schnittstelle kann beispielsweise eine Steckverbindung umfassen. Der Werkzeug-

kopf kann beispielsweise ein Eindornwerkzeug sein. Durch die Schnittstelle können unterschiedliche Werkzeugköpfe verwendet werden. Diese können beispielsweise unterschiedliche Aufgaben realisieren oder für unterschiedliche Werkstückgeometrien geeignet sein.

**[0023]** Vorzugsweise umfasst das hydraulische Werkzeug einen Werkzeugkopf, wobei der Werkzeugkopf eines der folgenden ist: Eindornwerkzeugkopf, Schneidwerkzeugkopf oder Presskopf.

**[0024]** Vorzugsweise umfasst das hydraulische Werkzeug eine Einlassschnittstelle für die Hydraulikflüssigkeit mit einem fest eingestellten Druckbegrenzungsventil. Vorzugsweise umfasst das hydraulische Werkzeug noch ein weiteres fest eingestelltes Druckbegrenzungsventil in einer Pumpe des hydraulischen Werkzeugs.

**[0025]** Der Begriff Einlassschnittstelle meint vorliegend eine Öffnung zum Innenraum des Hydraulikzylinders. Das Druckbegrenzungsventil in der Einlassschnittstelle und/oder der Pumpe begrenzt den maximal zulässigen Druck innerhalb des Hydraulikzylinders. Dieses Druckbegrenzungsventil ist vorliegend vorzugsweise positionsunabhängig. Dieses Druckbegrenzungsventil verhindert systemschädliche Drücke der Hydraulikflüssigkeit. Dies wirkt sich positiv auf die Lebensdauer und die Belastung des Hydraulikwerkzeugs aus. Ferner kann sich dies positiv auf die Bearbeitung des Werkstücks auswirken, wobei die Qualität der Bearbeitung dadurch gesteigert werden kann, dass das Werkstück stets mit einem benötigten Anpressdruck des Werkzeugkopfes bearbeitet wird. Durch die Verwendung eines Druckbegrenzungsventils in der Einlassschnittstelle und/oder der Pumpe in Kombination mit einem positionsabhängigen Druckbegrenzungsventil (beispielsweise im Kolben) kann in vorteilhafter Weise eine Weg Kraft Charakteristik mit einer Kombination aus konstanter wegunabhängiger Kraft sowie wegababhängiger variabler stufenloser Kraft ermöglicht werden.

**[0026]** Vorzugsweise sind der Kolben und die Kolbenstange zumindest teilweise einteilig integral ausgeführt. Durch die zumindest teilweise einteilige Ausführung wird eine kompakte Bauweise ermöglicht.

**[0027]** Vorzugsweise ist das hydraulische Werkzeug ein Handwerkzeug. Der Begriff Handwerkzeug meint vorliegend ein Werkzeug, das von einem Anwender in seinen Händen gehalten bzw. geführt wird. Es steht somit im Gegensatz zu einer stationären Anlage, beispielsweise einer Presse.

**[0028]** Ein weiterer Aspekt betrifft eine Verwendung eines Werkzeugkopfs in einem oben näher beschriebenen hydraulischen Werkzeug.

**[0029]** Die vorbeschriebenen Merkmale, auch diejenigen aus unterschiedlichen Ausführungsformen, können auch miteinander kombiniert werden, wodurch sich synergetische Wechselwirkungen einstellen können, die über die Summe der einzelnen Wirkungen hinausgehen.

## Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

**[0030]** Nachfolgend wird eine Beschreibung der Figuren gegeben, darin zeigt

**Figur 1** eine schematische Ansicht eines hydraulischen Werkzeugs;

**Figur 2** eine weitere schematische Ansicht eines hydraulischen Werkzeugs;

**Figur 3** ein Kraftwegdiagramm;

**Figur 4** eine weitere schematische Ansicht eines hydraulischen Werkzeugs; und

**Figur 5** ein Kraftwegdiagramm.

**[0031]** Anhand vorstehend aufgeführter Figuren werden im Folgenden beispielhafte Ausführungsformen beschrieben und erläutert. Dabei verweisen gleiche Bezugszeichen bzw. analoge Bezugszeichenstrukturen auf analoge bzw. in Wechselwirkung stehende Komponenten.

## Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen

**[0032]** Figur 1 zeigt eine schematische Ansicht eines hydraulischen Werkzeugs 10. Das hydraulische Werkzeug 10 ist vorliegend ein Handwerkzeug. Das hydraulische Werkzeug 10 umfasst vorliegend einen Hydraulikzylinder 11. Der Hydraulikzylinder 11 ist vorliegend ein Hohlzylinder aus einem Metall, beispielsweise Aluminium. Innerhalb des Hydraulikzylinders 11 ist ein Kolben 12 angeordnet. Der Kolben 12 weist vorliegend eine integral mit dem Kolben verbundene Kolbenstange 29 auf. Am oberen Ende der Kolbenstange 29 ist eine Schnittstelle 18 für einen Werkzeugkopf 17 angeordnet. Die Schnittstelle 18 ist dabei vorliegend als Innengewinde ausgeführt. Der Werkzeugkopf 17 ist vorliegend ein Eindornwerkzeug und weist ein zu der Schnittstelle 18 korrespondierendes Außengewinde auf. Der Kolben 12 samt Kolbenstange 29 bewegt sich translatorisch innerhalb des Hydraulikzylinders 11. Innerhalb des Hydraulikzylinders 11 ist weiterhin eine Spiralfeder 16 angeordnet, die den Kolben 12 zurück in die Ausgangsstellung drückt. Der Hohlzylinder 11 weist eine Einlassschnittstelle 26 für eine Hydraulikflüssigkeit auf. Der maximale Systemdruck wird vorliegend durch ein fest eingestelltes Druckbegrenzungsventil 27A im Pumpengehäuse geregelt. Eine Pumpe (nicht gezeigt) fördert durch die Einlassschnittstelle 26 die Hydraulikflüssigkeit in einen Innenbereich des Hydraulikzylinders 11. Dadurch baut sich ein Druck unterhalb des Kolbens 12 auf, der eine translatorische Bewegung des Kolbens 11 nach vorne bewirkt. Im Hydraulikzylinder 28 ist weiterhin eine Auslassschnittstelle 27 für die Hydraulikflüssigkeit angeordnet. In der Auslassschnittstelle 27 ist vor-

zugsweise ein Ventil (nicht gezeigt) zum Sperren (im Betrieb) oder Freigeben (beim Ausschalten) eines Hydraulikstroms angeordnet. Durch die Auslassschnittstelle 27 gelangt die Hydraulikflüssigkeit wieder in ein Reservoir (nicht gezeigt), aus welchem die Pumpe (nicht gezeigt) Hydraulikflüssigkeit fördert. So entsteht ein Kreislauf. Vorliegend ist im Inneren der Kolbenstange 29 ein positionsabhängiges Druckbegrenzungsventil 13 angeordnet. Die Kolbenstange 29 und der Kolben 12 sind hierzu zumindest teilweise als Hohlkörper ausgeführt. Das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil 13 ist vorliegend als Nadelventil ausgeführt. Das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil 13 dient vorliegend zur Einstellung des hydraulischen Drucks innerhalb des Hydraulikzylinders 11 in Abhängigkeit der Position des Kolbens 12 innerhalb des Hydraulikzylinders 11. Der Hydraulikzylinder 11 weist vorliegend einen Absatz 20 auf. Der Absatz begrenzt den Hub des Kolbens 12 innerhalb des Hydraulikzylinders 11. Das Druckbegrenzungsventil 13 weist vorliegend eine Feder 14 auf. Die Feder 14 ist vorliegend als Druckfeder ausgeführt. Die Feder 14 wird vorliegend durch die Feder 16 vorgespannt. Die Feder 14 ist vorliegend zumindest teilweise innerhalb eines Kanalstrukturelements 19 angeordnet. Die Feder 14 übt in Abhängigkeit ihrer Federlänge, insbesondere ihrer Stauchung eine Federkraft auf die Öffnung des Druckbegrenzungsventils 13 aus. Sobald ein Fluidruck und eine korrespondierende Kraft auf das Druckbegrenzungsventil größer ist als die Federkraft, gibt das Druckbegrenzungsventil 14 die Öffnung frei, sodass die Hydraulikflüssigkeit durch die Öffnung des Druckbegrenzungsventils 13 fließen kann und von dort in das Innere des Kanalstrukturelements 19 fließen kann. Das Kanalstrukturelement 19 ist vorliegend strömungstechnisch mit einer Auslassschnittstelle (nicht gezeigt) verbunden. Diese Auslassschnittstelle ist wiederum mit dem Reservoir der Pumpe verbunden (nicht gezeigt). Vorliegend ist der Kolben 12 komplett eingefahren.

**[0033]** Figur 2 zeigt eine weitere schematische Ansicht eines hydraulischen Werkzeugs 100. Im Gegensatz zu dem in Figur 1 gezeigten hydraulischen Werkzeugs 10 weist das hydraulische Werkzeug 100 vorliegend zusätzlich einen schwenkbaren Gegenanschlag 130 auf. Zwischen dem Gegenanschlag 130 und dem Werkzeugkopf 117 ist ein rundes Werkstück 131 angeordnet. Der Kolben 112 ist vorliegend maximal ausgefahren. In der vorliegenden Darstellung ist am Kolben 112 eine Einlassschnittstelle 122 gezeigt, die mit einer Hohlkammer 123 strömungstechnisch in Verbindung steht. Die Hohlkammer 123 ist vorliegend zumindest teilweise als Ringspalt ausgeführt. Die Hohlkammer 123 steht strömungstechnisch in Verbindung mit dem Druckbegrenzungsventil 113. Bei geöffnetem Druckbegrenzungsventil 113 fließt die Hydraulikflüssigkeit von der Einlassschnittstelle 126 des Hydraulikzylinders 11 über den Innenbereich 121 des Hydraulikzylinders 111 in die Einlassschnittstelle 122 des Kolbens. Von der Einlassschnittstelle 122 des Kolbens 112 fließt die Hydraulikflüssigkeit weiter über die

Hohlkammer 123 des Kolbens 112 und von dort über eine Öffnung des Druckbegrenzungsventil 113 bei geöffnetem Druckbegrenzungsventil 113 zurück durch den Innenbereich 128 des Kolbens 112. Vom Innenbereich 128 des Kolbens 112 fließt die Hydraulikflüssigkeit in das Strukturkanalelement 119 und von dort aus über die Auslassschnittstelle 125 ins Reservoir (nicht gezeigt) zurück. Die Feder 114 ist vorliegend gegenüber der Darstellung in Figur 1 gelängt. Da es sich vorliegend um eine Druckfeder handelt, ist die Federkraft entsprechend niedriger als in Figur 1. Folglich gibt das Druckbegrenzungsventil bei einem bereits niedrigeren Hydraulikdruck die Öffnung frei. Die Länge des Federwegs hängt von der Position des Kolbens 112 ab. Dieser stellt sich in Abhängigkeit der Geometrie des Werkstücks 130 ein.

**[0034]** Figur 3 zeigt ein korrespondierendes Kraftwegdiagramm 201. Darin ist auf der Vertikalachse 203 die Kraft aufgetragen und auf der Horizontalachse 202 die maximale Hublänge. Vorliegend ist zu erkennen, dass im Bereich 204 die Kraft konstant ist. Dies liegt daran, dass in diesem Bereich der maximale Druck durch das fest eingestellte Druckbegrenzungsventil in dem Pumpengehäuse gesteuert wird. Das Druckbegrenzungsventil in der Kolbenstange löst erst ab Überschreiten dieser Hublänge aus, da unterhalb dieser Hublänge, die Federkraft und der zugehörige Fluidruck zum Auslösen des Druckbegrenzungsventils höher ist als der durch das erste Druckbegrenzungsventil mögliche Fluidruck. Bei Überschreiten Hublänge 204 steuert dann das Druckbegrenzungsventil 113 in der Kolbenstange den Hydraulikdruck innerhalb des Hydraulikzylinders und somit die Kraft, die für den Werkzeugkopf bereitgestellt wird. Die maximale Kraft wird bis zur Hublänge 204 erzielt. Im Bereich der Hublänge 202 nimmt die maximale Kraft um den Betrag 206 auf den Betrag 207 ab. Der Weg-Kraft-Punkt 208 repräsentiert das Werkstück 131 mit seinen geometrischen Abmessungen innerhalb des Kraftwegdiagramms. Es sei an dieser Stelle auch erwähnt, dass die Kraft während beispielsweise eines Umformvorgangs in Abhängigkeit des aktuellen Durchmessers des Werkstücks kontinuierlich stufenlos abnimmt.

**[0035]** Figur 4 zeigt eine weitere schematische Ansicht eines hydraulischen Werkzeugs 300. Im Unterschied zu der in Figur 2 gezeigten Abbildung ist das Werkstück 331 größer als das Werkstück 131. Der Kolben 312 befindet sich vorliegend in einer mittleren Stellung innerhalb des Hydraulikzylinders 311.

**[0036]** Figur 5 zeigt ein zur Figur 4 korrespondierendes Kraftwegdiagramm 401. Im Unterschied zu Figur 3 ist vorliegend der Weg-Kraft-Punkt 408, der mit dem Werkstück 331 korrespondiert, ebenfalls im mittleren Bereich des Kraftwegdiagramms angeordnet.

## Bezugszeichen

**[0037]**

10, 100, 300    hydraulisches Werkzeug

11, 311	Hydraulikzylinder
12, 112, 312	Kolben
13, 113	Druckbegrenzungsventil Kolben
14, 114	Feder
5 16	Feder
17, 117	Werkzeugkopf
18	Schnittstelle
19, 119	Kanalstrukturelement
20	Absatz
10 26	Einlassschnittstelle Hydraulikzylinder
27	Auslassschnittstelle Hydraulikzylinder
27A	fest eingestelltes Druckbegrenzungsventil im Pumpengehäuse
29	Kolbenstange
15 30	Pumpengehäuse
121	Innenbereich Hydraulikzylinder
122	Einlassschnittstelle Kolben
123	Hohlkammer
125	Auslassschnittstelle
20 128	Innenbereich Kolben
130	Gegenanschlag
131, 331	Werkstück
201, 401	Kraftwegdiagramm
202	Horizontalachse; Wegachse
25 203	Vertikalachse; Kraftachse
204, 205	Hubweg
206, 207	Kraftbereich
208, 408	Weg-Kraft-Punkt

## Patentansprüche

### 1. Hydraulisches Werkzeug, umfassend:

Hydraulikzylinder;  
Kolben mit einer Kolbenstange;  
positionsabhängiges Druckbegrenzungsventil zur Einstellung eines Hydraulikdrucks innerhalb des Hydraulikzylinders in Abhängigkeit einer Position des Kolbens innerhalb des Hydraulikzylinders;  
wobei das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil eingerichtet ist, in Abhängigkeit der Position des Kolbens innerhalb des Hydraulikzylinders, eine stufenlos verstellbare Kraft bereitzustellen.

2. Hydraulisches Werkzeug nach Anspruch 1, wobei das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil eine Feder umfasst, die ihren Federweg in Abhängigkeit der Position des Kolbens verändert, sodass sich die Federkraft, welche auf das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil wirkt, in Abhängigkeit der Position des Kolbens verändert.

3. Hydraulisches Werkzeug nach Anspruch 2, wobei die Feder vorgespannt ist.

4. Hydraulisches Werkzeug nach einem der vorheri-

gen Ansprüche, wobei das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil in dem Kolben und/oder in der Kolbenstange angeordnet ist.

5. Hydraulisches Werkzeug nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil an einer Schnittstelle zu einer Auslassöffnung des Hydraulikzylinders angeordnet ist und wobei die Feder zumindest teilweise im Inneren des Kolbens und/oder der Kolbenstange angeordnet ist.
6. Hydraulisches Werkzeug nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Kolben eine Hohlkammer aufweist, die strömungstechnisch in Verbindung mit einem Innenraum des Hydraulikzylinders steht, so dass eine Hydraulikflüssigkeit von dem Innenraum des Hydraulikzylinders in die Hohlkammer fließen kann.
7. Hydraulisches Werkzeug nach einem der vorherigen Ansprüche, weiter umfassend ein Kanalstrukturelement, das eingerichtet ist, das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil stömungstechnisch mit einer Auslassschnittstelle zu verbinden, wobei die Auslassschnittstelle am Hydraulikzylinder angeordnet ist.
8. Hydraulisches Werkzeug nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil ein Kugelventil oder ein Nadelventil ist.
9. Hydraulisches Werkzeug nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Feder eine variable Steigung aufweist.
10. Hydraulisches Werkzeug nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Kolbenstange eine Schnittstelle zur wechselbaren Befestigung eines Werkzeugkopfes aufweist.
11. Hydraulisches Werkzeug nach einem der vorherigen Ansprüche, weiter umfassend einen Werkzeugkopf, wobei der Werkzeugkopf eines der folgenden ist: Eindornwerkzeugkopf, Schneidwerkzeugkopf, Presskopf.
12. Hydraulisches Werkzeug nach einem der vorherigen Ansprüche, weiter umfassend eine Einlassschnittstelle für die Hydraulikflüssigkeit mit Druckbegrenzungsventil, wobei die Einlassschnittstelle an dem Hydraulikzylinder angeordnet ist
13. Hydraulisches Werkzeug nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Kolben und die Kolbenstange einteilig integral ausgeführt sind.

14. Hydraulisches Werkzeug nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das hydraulische Werkzeug ein Handwerkzeug ist.

- 5 15. Verwendung eines Werkzeugkopfs in einem hydraulischen Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

#### Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

- 10 1. Hydraulisches Werkzeug (10, 100, 300), umfassend:
  - 15 Hydraulikzylinder (11, 311);  
Kolben (12, 112, 312) mit einer Kolbenstange (29);  
positionsabhängiges Druckbegrenzungsventil (13, 113) zur Einstellung eines Hydraulikdrucks innerhalb des Hydraulikzylinders (11, 311) in Abhängigkeit einer Position des Kolbens (12, 112, 312) innerhalb des Hydraulikzylinders (11, 311);  
20 wobei das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil (13, 113) eingerichtet ist, in Abhängigkeit der Position des Kolbens (12, 112, 312) innerhalb des Hydraulikzylinders (11, 311), eine stufenlos verstellbare Kraft bereitzustellen.
- 25 2. Hydraulisches Werkzeug (10, 100, 300) nach Anspruch 1, wobei das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil (13, 113) eine Feder (14) umfasst, die ihren Federweg in Abhängigkeit der Position des Kolbens (12, 112, 312) verändert, sodass sich die Federkraft, welche auf das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil (13, 113) wirkt, in Abhängigkeit der Position des Kolbens (12, 112, 312) verändert.
- 30 3. Hydraulisches Werkzeug (10, 100, 300) nach Anspruch 2, wobei die Feder (14) vorgespannt ist.
- 35 4. Hydraulisches Werkzeug (10, 100, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil (13, 113) in dem Kolben (12, 112, 312) und/oder in der Kolbenstange (29) angeordnet ist.
- 40 5. Hydraulisches Werkzeug (10, 100, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil (13, 113) an einer Schnittstelle zu einer Auslassöffnung des Hydraulikzylinders (11, 311) angeordnet ist und wobei die Feder (14) zumindest teilweise im Inneren des Kolbens (12, 112, 312) und/oder der Kolbenstange (29) angeordnet ist.
- 45 6. Hydraulisches Werkzeug (10, 100, 300) nach einem

der vorherigen Ansprüche, wobei der Kolben (12, 112, 312) eine Hohlkammer (123) aufweist, die strömungstechnisch in Verbindung mit einem Innenraum des Hydraulikzylinders (11, 311) steht, sodass eine Hydraulikflüssigkeit von dem Innenraum des Hydraulikzylinders (11, 311) in die Hohlkammer (123) fließen kann. 5

7. Hydraulisches Werkzeug (10, 100, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, weiter umfassend ein Kanalstrukturelement (19, 119), das eingerichtet ist, das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil (13, 113) strömungstechnisch mit einer Auslassschnittstelle (27) zu verbinden, wobei die Auslassschnittstelle (27) am Hydraulikzylinder (11, 311) angeordnet ist. 10
8. Hydraulisches Werkzeug (10, 100, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das positionsabhängige Druckbegrenzungsventil (13, 113) ein Kugelventil oder ein Nadelventil ist. 15
9. Hydraulisches Werkzeug (10, 100, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Feder (14) eine variable Steigung aufweist. 20
10. Hydraulisches Werkzeug (10, 100, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Kolbenstange (29) eine Schnittstelle (18) zur wechselbaren Befestigung eines Werkzeugkopfes (17, 117) aufweist. 25
11. Hydraulisches Werkzeug (10, 100, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, weiter umfassend einen Werkzeugkopf (17, 117), wobei der Werkzeugkopf (17, 117) eines der folgenden ist: Eindornwerkzeugkopf, Schneidwerkzeugkopf, Presskopf. 30
12. Hydraulisches Werkzeug (10, 100, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, weiter umfassend eine Einlassschnittstelle (122) für die Hydraulikflüssigkeit mit Druckbegrenzungsventil (13, 113), wobei die Einlassschnittstelle (122) an dem Hydraulikzylinder (11, 311) angeordnet ist 35
13. Hydraulisches Werkzeug (10, 100, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Kolben (12, 112, 312) und die Kolbenstange (29) einteilig integral ausgeführt sind. 40
14. Hydraulisches Werkzeug (10, 100, 300) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das hydraulische Werkzeug ein Handwerkzeug ist. 45
15. Verwendung eines Werkzeugkopfs in einem hydraulischen Werkzeug (10, 100, 300) nach einem der Ansprüche 1 bis 14. 50



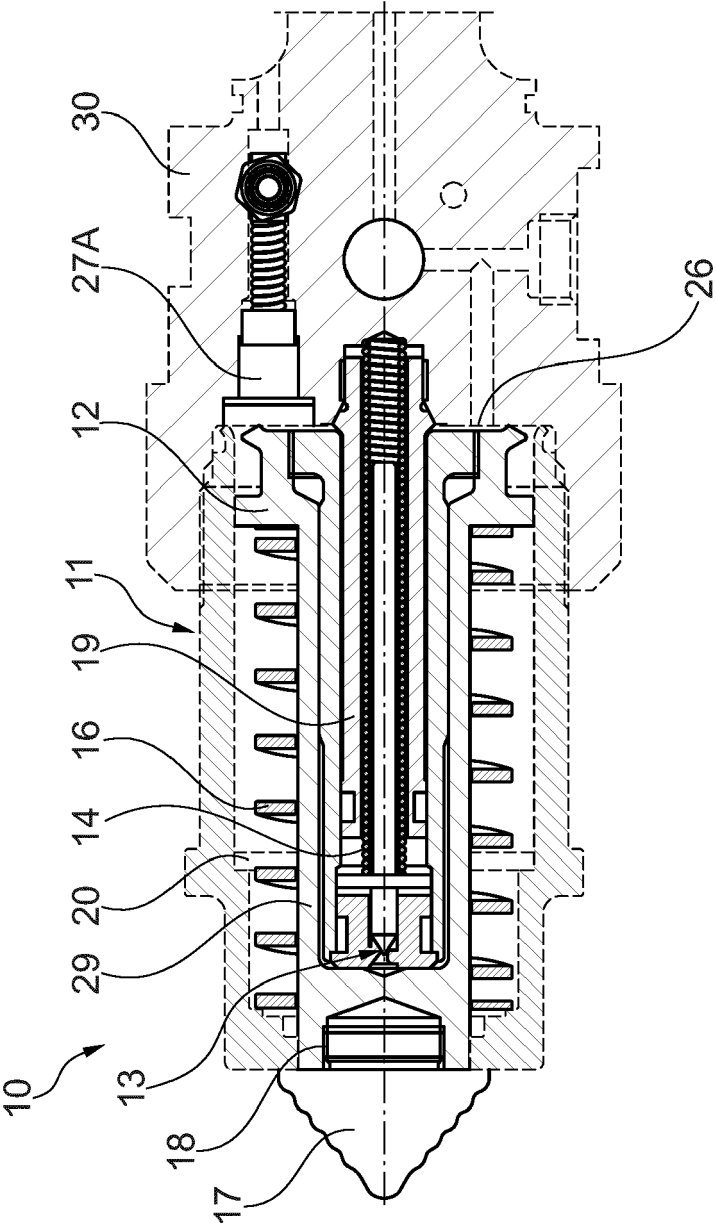


Fig. 1

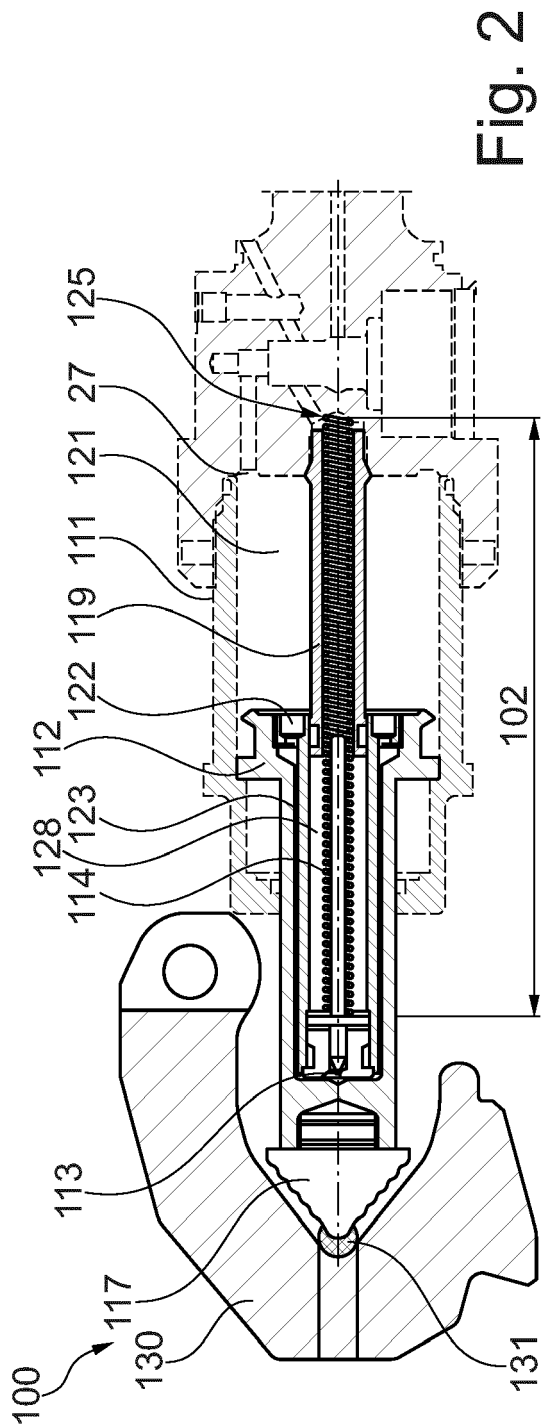


Fig. 2

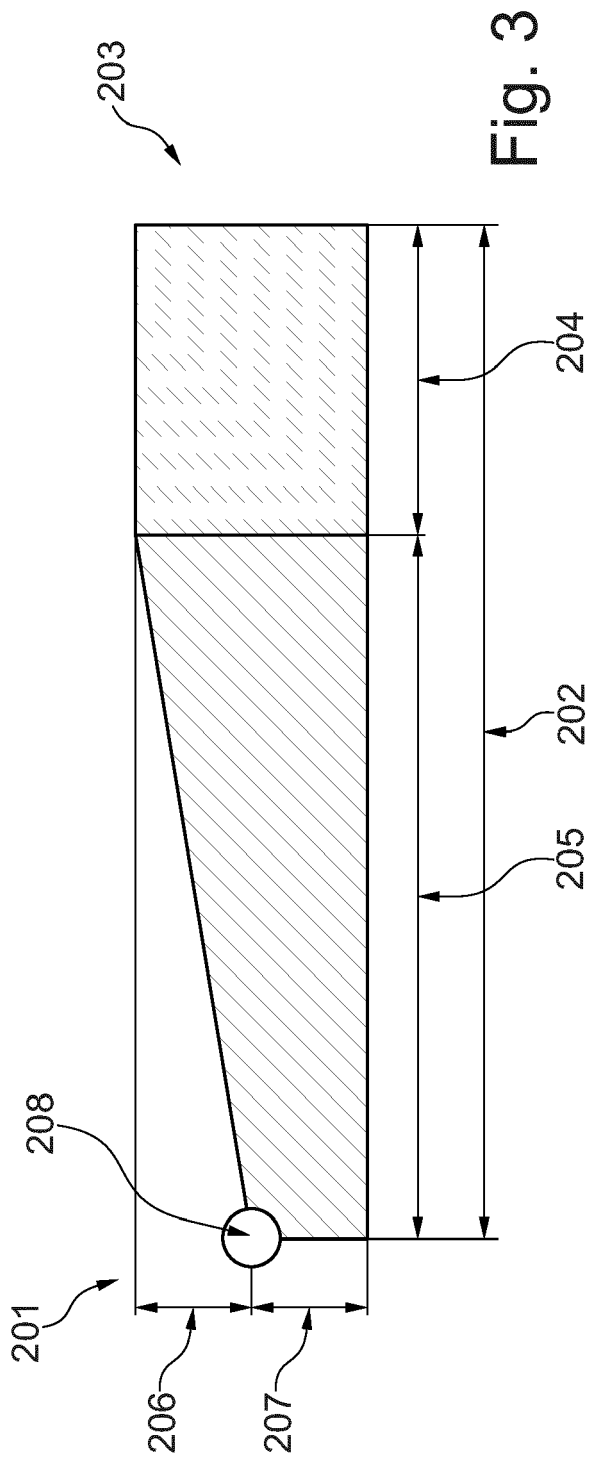


Fig. 3

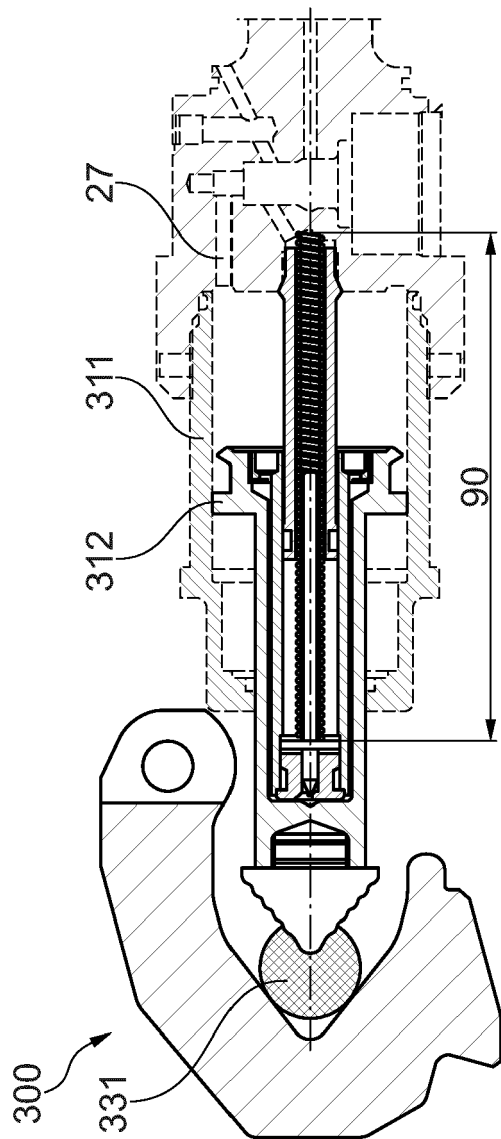


Fig. 4

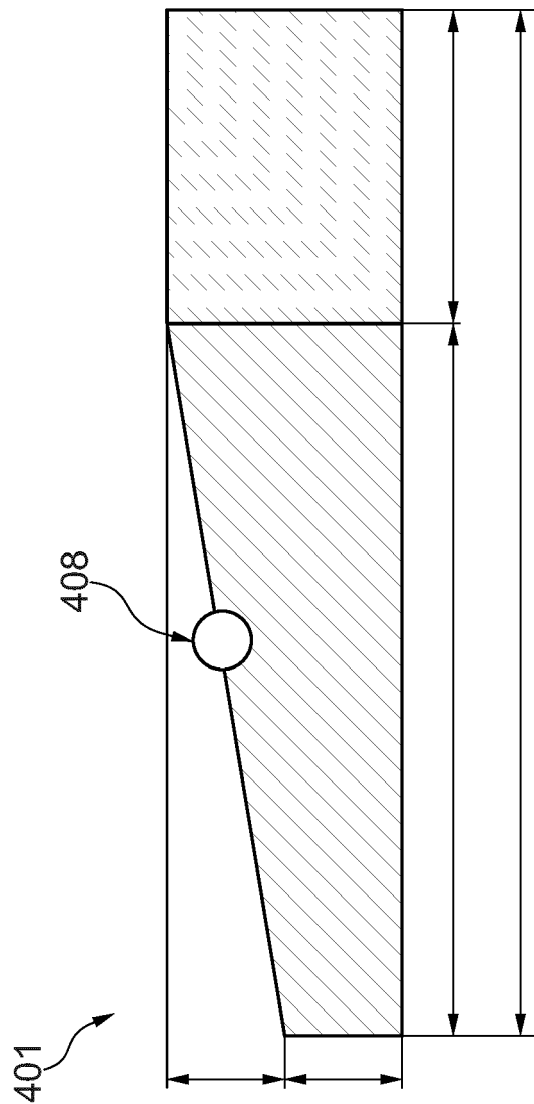


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 23 21 1505

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 107 169 A1 (DEERE & CO [US]) 7. Oktober 2009 (2009-10-07)	1-4,15	INV. F15B15/14
Y	* Spalte 5, Zeilen 22-24 *	5-8,10, 11,14	F15B15/20
A	* Spalte 8, Zeilen 29-37; Abbildungen 1,2 *	9,12,13	
-----			
Y	EP 3 165 333 A1 (TKR SPEZIALWERKZEUGE GMBH [DE]) 10. Mai 2017 (2017-05-10)	5-8,10, 11,14	
A	* Absätze [0007], [0008]; Abbildung 1 *	1,3,4	
-----			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25F F15B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		17. April 2024	Matzdorf, Udo
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 23 21 1505

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten  
Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-04-2024

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2107169 A1	07-10-2009	DE 102008016718 A1	01-10-2009
		EP 2107169 A1	07-10-2009
-----			
EP 3165333 A1	10-05-2017	DE 102015118839 A1	04-05-2017
		EP 3165333 A1	10-05-2017
		US 2017122346 A1	04-05-2017
-----			

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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