



(11) **EP 1 346 157 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.12.2008 Patentblatt 2008/50

(51) Int Cl.:
F15B 15/14^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01995711.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2001/015222

(22) Anmeldetag: **21.12.2001**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/052115 (04.07.2002 Gazette 2002/27)

(54) **VORRICHTUNG MIT MINDESTENS EINEM AUSLEGER- ODER TRAGARM FÜR MEHRGLIEDRIGE KRANARTIGE AUSLEGER, BETONVERTEILERMASTE UND DGL.**

DEVICE WITH AT LEAST ONE EXTENSION ARM OR SUPPORT ARM FOR MULTI-LINKED CRANE SHAPED EXTENSION ARMS, CONCRETE SPREADER COLUMNS AND SIMILAR

DISPOSITIF DOTE D'AU MOINS UN BRAS D'EXTENSION OU D'APPUI POUR FLECHES COMPOSEES DE TYPE GRUE, MATS DISTRIBUTEURS DE BETON ET ANALOGUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **22.12.2000 DE 10064365**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.09.2003 Patentblatt 2003/39

(73) Patentinhaber: **Schwing GmbH
44647 Herne (DE)**

(72) Erfinder:
• **TRÜMPER, Siegfried
44287 Dortmund (DE)**
• **HECKMANN, Horst
45549 Sprockhövel (DE)**

(74) Vertreter: **Bockhorni & Kollegen
Elsenheimerstrasse 49
80687 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C- 884 880 **FR-A- 2 224 659**
GB-A- 2 140 362

EP 1 346 157 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit mindestens einem Ausleger- oder Tragarm für kranartige Ausleger, Betonverteilmaste, Hubarbeitsbühnen, Manipulatoren und dgl. mehrgliedrige Arbeitsaggregate. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Vorrichtung, insbesondere eines für die Vorrichtung verwendeten Hydraulik-Differential-Zylinders. Insbesondere betrifft die Erfindung die Ausbildung eines Betonverteilmastes einer verfahrbaren oder stationär angeordneten Betonpumpe, bei der der Mast aus verschiedenen Mastsektionen besteht, die gefaltet und gegebenenfalls auch teleskopierbar sind, wobei die Betätigung der Mastarme insbesondere durch hydraulische Differential-Zylinder erfolgt.

[0002] Eine gattungsgemäße Vorrichtung bzw. ein gattungsgemäßes Verfahren ist schon aus GB-A-2 140 362 bekannt.

[0003] Bei Betonverteilmasten, die aus gelenkig miteinander verbundenen und aus Platzgründen zusammenfaltbaren, jedoch für den Betrieb ausschwenkbaren bzw. ausfahrbaren Mastarmen aufgebaut sind, werden insbesondere für den untersten bzw. die untersten Mastarme bzw. Tragarme vergleichsweise großbauende Hydraulik-Differential-Zylinder verwendet, die als Antrieb für die Anhebung und Absenkung und gegebenenfalls für das Teleskopieren eines Mastarmes verwendet werden. Dabei werden Hydraulik-Zylinder eine Hublängen bis 2,5 m und mehr verwendet. Es versteht sich von selbst, dass diese hydraulischen Differential-Zylinder entsprechend groß und dimensionsstabil ausgelegt werden müssen, so dass sie die bei der Betätigung des Gesamtmastes auftretenden Kräfte aufnehmen, insbesondere die Mastarme gewünscht und zuverlässig ausfahren bzw. bewegen können. Es liegt auf der Hand, dass derartige mehrgliedrige Mastaufbauten schwergewichtig bauen, so dass ein Hauptaugenmerk auf die Minimierung der nicht zuletzt über die untersten Hydraulik-Zylinder zu bewegendenden Massen zu legen ist. Deswegen wird angestrebt, dass derartige Ausleger so leicht wie möglich gebaut werden.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art derart weiterzubilden, dass durch geschickte Gestaltung eine Gewichtsreduzierung der Vorrichtung über die Hydraulik-Differential-Zylinder ermöglicht wird, die als Antrieb für die Ausleger- oder Tragarme von mehrgliedrigen, kranartigen Auslegern, Betonverteilmasten und dgl. verwendet und deswegen gewichtssparend ausgelegt werden sollen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 enthaltenen Merkmale für die Vorrichtung gelöst, wobei eine verfahrensmäßige Lösung für die Herstellung einer solchen Vorrichtung durch die Merkmale des selbstständigen Anspruchs 6 bestimmt ist.

[0006] Nach Maßgabe der Erfindung werden die Hydraulik-Differential-Zylinder bereits dadurch leichtge-

wichtig ausgelegt, dass die Kolbenstange hohl ausgebildet wird. Die hohl ausgebildete Kolbenstange umfasst hierbei ein rohrartiges Segment und an den Enden des rohrartigen Segments angeordnete Endstücke, insbesondere ein kolbenseitiges, vorzugsweise stirnseitig geschlossenes Endstück, und ein stangenauenseitiges Endstück. Am kolbenseitigen Endstück ist ein Kolben angeordnet, entweder über Schraubverbindungen oder ein Gewinde. Der Kolben kann gegebenenfalls auch angeschweißt sein. Nach Maßgabe der Erfindung sind das rohrartige Segment und die Endstücke entweder einstückig ausgebildet oder durch stoffschlüssige Verbindung miteinander verbunden. Im Falle einer stoffschlüssigen Verbindung zumindest eines der Endstücke mit dem rohrartigen Segment ist es zweckmäßig, dass zumindest an einer Seite ein Endstück angeschweißt ist. Der gegenüberliegende Endabschnitt des Rohres kann geeignet ausgebildet werden, indem ein weiteres Endstück entweder angeschweißt oder in sonst einer Weise, etwa über Gewinde oder Schrauben befestigt wird. Der gegenüberliegende Endabschnitt kann aber auch einstückig mit dem rohrartigen Segment ausgebildet sein. Im Rahmen der Erfindung können auch beide Enden der als rohrartiges Segment bzw. Rohr ausgebildeten Kolbenstange mit entsprechenden Endstücken verschweißt sein.

[0007] Im Falle der einstückigen Ausbildung der Kolbenstange erfolgt die Herstellung aus einem gegossenen Rohling mit nachfolgender spanabhebender Bearbeitung von einem Ende der Kolbenstange her, um die Kolbenstange hohl auszubilden. Hierbei wird insbesondere ein hoch beanspruchbarer Werkstoff mit einer Zugfestigkeit von über 700 N/mm² verwendet, aus dem die hohle Kolbenstange gefertigt werden kann, was zu einer sehr hoch belastbaren Kolbenstange führt.

[0008] Die Erfinder haben erkannt, dass es für die Dimensionierung dieser Hydraulik-Zylinder, die schließlich die gesamten darüber liegenden Massen eines Betonverteilmastes bewegen müssen, von Vorteil ist, wenn das Auftreten von bewegendenden Hydraulik-Differential-Zylinder Kerbspannungen reduziert bzw. minimiert wird. Die Berücksichtigung von Kerbspannungen führt nämlich konstruktionsbedingt dazu, dass gemeinhin die Wandstärke der Bauteile der Hydraulik-Differential-Zylinder entsprechend stark dimensioniert werden. Dies geht mit einer entsprechenden Gewichtserhöhung einher. Reduziert man allerdings die Kerbspannungen, die im Betrieb auftreten können, dann lassen sich die Wandstärken der Bauteile des Hydraulik-Differential-Zylinders entsprechend günstiger stärkemäßig dimensionieren. Dies kann erhebliche Gewichtsvorteile mit sich bringen, wenn man bedenkt, dass sehr oft langhubige Hydraulik-Zylinder mit Hublängen von 2,5 m und mehr verwendet werden müssen. Dies erreicht man nach Maßgabe der Erfindung dadurch, dass die Schweißnahtbereiche insbesondere auf der inneren Rohrseite des Segments nachgearbeitet werden und zwar durch spanabhebende Bearbeitung und Glättung. Die Zugänglichkeit für das

Werkzeug wird dadurch gewährleistet, dass mindestens eines der Endstücke einen Durchbruch aufweist, über den das spanabhebende Werkzeug und gegebenenfalls das Glättewerkzeug durchgeführt und die Bearbeitung vorgenommen werden kann. Selbstverständlich ist die Erfindung auch generell auf Hydraulik-Differential-Zylinder anwendbar, die unabhängig von den vorstehend angegebenen Anwendungsfällen verwendet werden, wobei jedoch das bevorzugte Anwendungsgebiet kranartige Ausleger, Betonverteilermasten und vergleichbare Manipulatoren sind.

[0009] Wesentlich für die Erfindung und zwar auch und gerade in Zusammenhang mit der einstückigen Ausbildung der Kolbenstange ist es, dass insbesondere die Länge des rohrartigen Segments und die Übergänge zwischen Segment und jeweiligem Endstück bezüglich der Wandstärke gleichmäßig verbleiben bzw. bei Querschnittsänderungen oder bei den Übergängen von rohrartigem Segment zu den Endstücken ein eine Kerbwirkung vermeidender Krümmungsradius vorgesehen ist und die Oberfläche insgesamt glatt ausgeführt ist. Dies bewirkt, dass Kerbwirkungen weitgehend vermieden werden. Dadurch wird der Kerbfaktor entsprechend minimiert bzw. eliminiert, so dass eine um diesen Faktor verringerte Rohrwandstärke mit der entsprechenden Gewichtsminimierung bzw. Gewichtsreduzierung ermöglicht ist. Diese Gewichtsminimierung für die Hydraulik-Differential-Zylinder wirkt sich naturgemäß auch auf die anderen Bauteile aus.

[0010] Um zur Verringerung von Kerbwirkungsbeanspruchungen die innenseitige Oberfläche der hohlen Kolbenstange mechanisch bearbeiten bzw. glätten zu können oder den inneren Hohlraum aus einem vorgefertigten massiven Rohling spanabhebend herausarbeiten zu können, ist es vorteilhaft, dass zumindest an einem Endstück der hohlen Kolbenstange ein Durchbruch vorgesehen wird, über den ein Bearbeitungswerkzeug Zugang zu dem Hohlraum der Kolbenstange erhält. Bezüglich des für die Werkzeugzuführung erforderlichen Durchbruches bzw. Öffnung ist es zweckmäßig, diese am stangenauenseitigen Ende der hohlen Kolbenstange vorzusehen, da dies konstruktive Vorteile gegenüber der Anbringung am kolbenseitigen Ende aufweist, und zwar insbesondere in der Weise, dass man am kolbenseitigen geschlossenen Ende der Kolbenstange den Kolben mit einer Mehrschraubenverbindung dynamisch sicher durch Vorspannen der Schrauben oder durch eine Gewindeverbindung befestigen kann. Denn je leichter der Ausleger, desto größer sind nutzbare Reichweite und Reichhöhe. Die Forderung nach Leichtbau trifft zwar grundsätzlich für alle Bauteile zu, insbesondere aber vor allem auf die Hydraulik-Zylinder.

[0011] Ein besonders einfaches Verfahren des stoffschlüssigen Verbindens ist das Schweißen, insbesondere das stirnseitige Verschweißen der Endstücke mit dem rohrartigen Segment. Um auch hier im Bereich der Schweißnähte eine glatte, d.h. glatt bezüglich der Oberfläche und eben bezüglich des Wandquerschnitts, Aus-

bildung der hohlen Kolbenstange zu erzielen, ist es vorteilhaft, insbesondere zumindest in diesen Bereichen eine spanabhebende, insbesondere mechanisch spanabhebende Bearbeitung der Innen- und/oder Außenwand der hohlen Kolbenstange vorzunehmen, wobei zu beachten ist, dass dadurch nicht nur abrupte Wandstärkeveränderungen beseitigt werden, sondern zudem die Schweißnähte soweit abgetragen werden, dass die Schweißnahtwurzel eliminiert ist. Denn bei Schweißnähten treten Kerbwirkungen auch schon dann auf, wenn zwar keine abrupte Wandstärkeveränderungen mehr, aber noch die Schweißnahtwurzel vorhanden ist. Man kann also auf die oben beschriebene Weise

- durch Glättung der Oberflächen
- Vermeidung von abrupten Wandstärkeveränderungen
- und Eliminieren der Schweißnahtwurzel

Kerbwirkungen vermeiden und dadurch die Teile des Hydraulik-Zylinders konstruktiv leichtgewichtiger bei gleicher Stabilität auslegen.

[0012] Bei gegebenenfalls einstückigen hohlen Kolbenstangen, bei denen der Hohlraum in der Kolbenstange durch spanabhebende Bearbeitung eines massiven Rohlings hergestellt wird, ist es vorteilhaft, den Rohling durch bekannte Formgebungsverfahren, wie z. B. Schmieden, Gießen oder Walzen oder dergleichen herzustellen, da dies eine einfache Herstellung ermöglicht.

[0013] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben. Darin zeigen

- | | |
|---------------|---|
| Figur 1 | einen Querschnitt durch einen für die Bewegung eines Ausleger- oder Tragarms geeigneten Hydraulik-Differential-Zylinders, |
| Figur 2 | eine Detailansicht der Schweißverbindung aus Figur 1 im Querschnitt sowie |
| Figur 3 | den Querschnitt einer weiteren Ausführungsform eines solchen Hydraulik-Differential-Zylinders sowie |
| Figur 4 und 5 | Querschnitte von Zylindern mit einstückig ausgebildeter Kolbenstange. |

[0014] Fig. 1 zeigt eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hydraulik-Differential-Zylinders 1.

[0015] Der Hydraulik-Zylinder 1 besteht hierbei aus dem Zylinderrohr 3 und der in dem Zylinderrohr 3 verschiebbar angeordneten Kolbenstange 2, die als hohle Kolbenstange 2 ausgeführt ist. Die hohle Kolbenstange 2 umfaßt ein rohrartiges Segment 4, an dessen Enden das kolbenseitige Endstück 5 und das stangenauenseitige Endstück 6 vorgesehen sind, wobei am kolbenseitigen Endstück 5 durch Schraubverbindungen 10 der Kolben 11 angeordnet ist.

[0016] Das stangenauenseitige Endstück 6 weist

zwei seitlich abtragende Rohrstützen 13, 14 für den Anschluss der Kolbenstange am Mastarm oder dgl. sowie einen Durchbruch 8 auf, über den von außen der Zugang zum Innenraum der hohlen Kolbenstange 2 möglich ist. Der Querschnitt der Kolbenwand 9 ist über den gesamten Bereich des rohrartigen Segments 4 gleichbleibend glatt und eben, wobei auch der Übergang zu den Endstücken 5, 6 so ausgeführt ist, dass keine Kerbwirkungen auftreten. Insbesondere ist beim Übergang des rohrartigen Segments 4 zum kolbenseitigen Endstück 5, das hier aus Vollmaterial besteht, durch das Vorsehen eines ausreichend großen Krümmungsradius gewährleistet, dass keine unzulässigen Kerbwirkungen auftreten.

[0017] Die hohle Kolbenstange ist über Schweißverbindungen 7 aus den Endstücken 5 und 6 sowie dem rohrartigen Segment 4 gefertigt ist. Die Schweißnähte 7, die in dem gezeigten Ausführungsbeispiel als V-Nähte ausgeführt sind, sind durch eine mechanisch spanabhebende Nachbearbeitung so ausgestaltet, dass sich ein ebener und glatter sowie bündiger Übergang an der Nahtstelle zwischen den zu verbindenden Teilen ergibt. Damit wird vermieden, dass überstehende Teile der Schweißverbindung, wie in Fig. 2 dargestellt, zu einer Kerbwirkung beitragen könnten. Mit A ist in Fig. 2 die nach Bearbeitung verbleibende kerbfaktorfreie Restschweißnaht nach der mechanischen Bearbeitung bezeichnet, so dass dort die Außenfläche im Nahtbereich bündig mit den benachbarten Rohrflächen sind.

[0018] Fig. 3 zeigt darüber hinaus eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Hydraulik-Zylinders 1, bei dem die hohle Kolbenstange 2 ein angeschweißtes Endstück 6 aufweist, wobei die Schweißnähte mit 7 bezeichnet sind. Im übrigen kann die hohle Kolbenstange 2 aus Vollmaterial und damit mit dem Endstück 5 einstückig ausgeführt sein, welches im dargestellten Ausführungsbeispiel gestauch ist. Die Stauchzone ist mit 12 bezeichnet. Mit 13 ist ein Gewinde dargestellt, welches auf die äußere Mantelfläche des Endstücks 5 aufgebracht ist. Ein entsprechendes Gewinde ist am Kolben 11 vorgesehen, der somit mit dem Endstück 5 verschraubt werden kann. Der Durchbruch für den Werkzeugzutritt, der mit 8 bezeichnet ist und den Zugang zum Innenraum der hohlen Kolbenstange 2 ermöglicht, ist hier am kolbenseitigen Endstück 5 vorgesehen.

[0019] Die Figuren 4 und 5 zeigen Ausführungsformen eines Hydraulik-Differential-Zylinders 1, bei dem die hohle Kolbenstange jeweils einstückig ausgebildet ist. Hierzu wird vorzugsweise ein gegossener Rohling verwendet, der bei der Ausführungsform nach Figur 4 vom oberen Ende der Kolbenstange her spanabhebend zur Bildung des Hohlraums bearbeitet wird. Hierbei wird die Innenwand 15 des stangenauenseitigen Endstücks 6 und des rohrartigen Segments 4 durch spanabhebend Bearbeitung geglättet, um das Auftreten von Kerbwirkungen zu vermeiden. Am Ende des Hohlraums bei 16 erfolgt der Übergang zur Stirnseite durch Kerbwirkungen vermeidende Abrundungen 17.

[0020] Dieselben Verhältnisse treffen für die Ausführungsform nach Figur 5 mit der Maßgabe zu, dass dort die spanabhebende Bearbeitung zur Ausbildung des Hohlraums von der anderen Seite her erfolgt, also von der in Figur 5 unteren Seite der Kolbenstange 2. Im Übergangsbereich bei 18 und 19 sind Abrundungen vorgesehen. Dadurch soll das Auftreten von Kerbspannungen verhindert werden. Ebenso ist die spanabhebende ausgearbeitete Innenwand 15 entsprechend geglättet, um das Auftreten von Kerbspannungen zu vermeiden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung mit mindestens einem Ausleger- oder Tragarm für mehrgliedrige kranartige Ausleger, Betonverteilmaste, Hubarbeitsbühnen, Manipulatoren und dgl., mit mindestens einem Hydraulik-Differential-Zylinder zur Betätigung des einseitig angelenkten Arms, der mittels des Differential-Zylinders anhebbar, absenkbar und/oder teleskopierbar ist, wobei der Hydraulik-Differential-Zylinder eine hohle Kolbenstange (2) aufweist, die ein rohrartiges Segment (4) und zwei an den Enden dieses Segments (4) angeordnete Endstücke (5, 6) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** das rohrartige Segment und die Endstücke einstückig ausgebildet oder durch Stoffschluss miteinander verbunden sind, wobei der Wandquerschnitt des rohrartigen Segments (4) über die Länge des rohrartigen Segments (4) und die Übergänge vom rohrartigen Segment (4) zu den Endstücken (5, 6) zur Vermeidung von Kerbspannungen im wesentlichen glatt sowie eben oder mit einem die Festigkeit im wesentlichen nicht beeinträchtigenden Krümmungsradius ausgeführt sind, wobei im Falle einer stoffschlüssigen Verbindung mindestens eines der Endstücke an das Segment angeschweißt ist, wobei die Schweißverbindung (7) durch spanabhebende, insbesondere mechanisch spanabhebende Nachbearbeitung im wesentlichen bündig mit dem durch die Schweißverbindung verbundenen Segment (4) und Endstück ist und die Schweißwurzel durch die Nachbearbeitung eliminiert ist, sowie der Schweißnahtbereich insbesondere auf der inneren Mantelfläche des rohrartigen Segments (4) geglättet ist, und dass bei einstückiger Ausbildung und beim Stoffverbund zumindest eines der Endstücke (5, 6), vorzugsweise das stangenauenseitige Endstück (6), einen Durchbruch (8) aufweist, durch den ein werkzeugmäßiger Zugang zum Hohlraum der hohlen Kolbenstange (2) zum Zwecke von dessen Nachbearbeitung möglich ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wandquerschnitt des rohrartigen Segments (4) über die Länge des rohrartigen Segments (4) und die Übergänge vom rohrartigen Segment (4) zu den Endstücken (5, 6) zur Vermeidung von Kerbspannungen im wesentlichen glatt sowie eben oder mit einem die Festigkeit im wesentlichen nicht beeinträchtigenden Krümmungsradius ausgeführt sind, wobei im Falle einer stoffschlüssigen Verbindung mindestens eines der Endstücke an das Segment angeschweißt ist, wobei die Schweißverbindung (7) durch spanabhebende, insbesondere mechanisch spanabhebende Nachbearbeitung im wesentlichen bündig mit dem durch die Schweißverbindung verbundenen Segment (4) und Endstück ist und die Schweißwurzel durch die Nachbearbeitung eliminiert ist, sowie der Schweißnahtbereich insbesondere auf der inneren Mantelfläche des rohrartigen Segments (4) geglättet ist, und dass bei einstückiger Ausbildung und beim Stoffverbund zumindest eines der Endstücke (5, 6), vorzugsweise das stangenauenseitige Endstück (6), einen Durchbruch (8) aufweist, durch den ein werkzeugmäßiger Zugang zum Hohlraum der hohlen Kolbenstange (2) zum Zwecke von dessen Nachbearbeitung möglich ist.

derung von Kerbspannungen im wesentlichen glatt sowie eben oder mit einem die Festigkeit im wesentlichen nicht beeinträchtigenden Krümmungsradius ausgeführt sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest teilweise die Innenwand und/oder Außenwand der hohlen Kolbenstange (2) durch spanabhebende, insbesondere mechanisch spanabhebende Bearbeitung bearbeitet und kerbfaktorminimierend geglättet ist. 10
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung zwischen rohrartigem Segment (4) und Endstücken (5, 6) jeweils eine Schweißverbindung (7), insbesondere stirnseitige Schweißverbindung (7) ist. 15
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Verbindung zwischen rohrartigem Segment (4) und Endstücken (5, 6) durch eine Gewinde- oder Schraubverbindung gebildet ist, wobei im Falle der Gewindeverbindung der Endabschnitt des rohrartigen Segments einer Stauchung unterzogen ist. 20 25
6. Verfahren zur Herstellung eines Hydraulik-Differential-Zylinders nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Schritt durch Verschweißung ein Rohling mit einem rohrartigen Segment (4) und mindestens einem an ein Ende dieses Segments (4) angeordneten Endstück (5, 6) gebildet wird, dass die Innenseite des Rohlings über einen zumindest in einem Endstück (5, 6) vorgesehenen Durchbruch (8) werkzeugmäßig zugänglich gemacht wird, und dass in einem weiteren Schritt zumindest der Bereich der Schweißverbindung Endstück/rohrartiges Segment insbesondere innerhalb des rohrartigen Segments mechanisch spanabhebend bearbeitet und geglättet wird. 30 35 40
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Schritt durch beliebige geeignete Formgebung ein Rohling mit einem stangenartigen Segment und zwei an den Enden dieses Segments vorgesehenen Endstücken (5, 6) gebildet wird und dass in einem zweiten Schritt durch spanabhebende, insbesondere mechanisch spanabhebende Bearbeitungen zumindest einem Endstück (5, 6) ein Durchbruch (8) sowie ein Hohlraum in dem stangenartigen Segment zur Bildung einer hohlen Kolbenstange (2) gebildet wird. 45 50
8. Mehrgliedriger, mastartiger Tragarm für Betonverteilmasten oder dgl., **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragarm einen oder mehrere Hydraulik-Differential-Zylinder (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 aufweist. 55

Claims

1. Apparatus with at least one jib or support arm for multi-member crane-like jibs, concrete spreader columns, lifting platforms, manipulators and similar with at least one hydraulic differential cylinder for actuating the arm which is articulated on one side and can be raised, lowered and/or telescoped by means of the differential cylinder, wherein the hydraulic differential cylinder has a hollow piston rod (2) which comprises a tubular segment (4) and two end pieces (5, 6) disposed at the ends of this segment (4), **characterised in that** the tubular segment and the end pieces are constructed in one piece or are joined to one another by material engagement, wherein in order to avoid stress concentrations the wall cross-section of the tubular segment (4) over the length of the tubular segment (4) and the transitions from the tubular segment (4) to the end pieces (5, 6) are made substantially smooth and plane or with a radius of curvature which has substantially no adverse effects on the strength, wherein in the event of joining by material engagement at least one of the end pieces is welded onto the segment, wherein by machining, in particular by mechanical finishing by cutting, the welded joint (7) is made substantially flush with the segment (4) and the end piece joined by the welded joint and the root of the welded joint is eliminated by the finishing, and also the region of the weld seam, in particular on the inner face of the tubular segment (4), is smoothed and that in the case of a one-piece construction and joining by material engagement at least one of the end pieces (5, 6), preferably the end piece (6) at the joint eye end of the piston rod, has an opening (8) through which it is possible for a tool to gain access to the space in the hollow piston rod (2) for the purpose of finishing thereof.
2. Apparatus as claimed in Claim 1, **characterised in that** in order to avoid impact stresses the wall cross-section of the tubular segment (4) over the length of the tubular segment (4) and the transitions from the tubular segment (4) to the end pieces (5, 6) are made to be substantially smooth and plane or with a radius of curvature which has substantially no adverse effects on the strength.
3. Apparatus as claimed in Claim 1 or Claim 2, **characterised in that** the inner wall and/or the outer wall of the hollow piston rod (2) is worked and smoothed by machining, in particular by mechanical finishing by cutting, so as to minimise stress concentration factors.
4. Apparatus as claimed in any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the joint between the tubular segment (4) and the end pieces (5, 6) is in each case a welded joint (7), in particular a welded joint (7) on

the end face.

5. Apparatus as claimed in any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** at least one joint between the tubular segment (4) and the end pieces (5, 6) is formed by a threaded or screw connection, whereby in the case of a threaded connection the end portion of the tubular segment is subjected to compression. 5
6. Method of production of a hydraulic differential cylinder as claimed in any one of Claims 1 to 5, **characterised in that** in a first step a blank is formed with a tubular segment (4) and at least one end piece (5, 6) disposed on one end of this segment, that the inner face of this blank is made accessible for a tool by through an opening (8) provided in at least one end piece (5, 6), and that in a further step at least the region of the welded joint between the end piece and the tubular segment, in particular inside the tubular segment, is worked and smoothed by machining. 10 15 20
7. Method as claimed in Claim 6, **characterised in that** in a first step and by any suitable shaping process a blank is formed with a rod-like segment and two end pieces (5, 6) provided at the ends of this segment, and that in a second step by machining, in particular by mechanical finishing by cutting, of at least one end piece (5, 6) an opening (8) is formed as well as a hollow space in the rod-like segment in order to form a hollow piston rod (2). 25 30
8. Multi-member, column-like support arm for concrete spreader columns or the like, **characterised in that** the support arm has one or more hydraulic differential cylinders (1) as claimed in one of Claims 1 to 5. 35

Revendications

1. Dispositif doté d'au moins un bras d'extension ou d'appui pour flèches composées de type grue, mâts distributeurs de béton, plateformes élévatrices, manipulateurs et similaire, comprenant au moins un cylindre différentiel hydraulique destiné à actionner le bras articulé sur un côté, qui peut être levé, baissé et/ou étendu de façon télescopique au moyen du cylindre différentiel, le cylindre différentiel hydraulique comprenant une tige de piston creuse (2), qui comporte un segment tubulaire (4) et deux embouts (5, 6) disposés sur les extrémités de ce segment (4), **caractérisé en ce que** le segment tubulaire et les embouts sont conçus en une seule pièce ou reliés les uns aux autres par coopération de matières, la section transversale de paroi du segment tubulaire (4) étant réalisée sur la longueur du segment tubulaire (4) et les passages du segment tubulaire (4) aux embouts (5, 6) pour éviter des contraintes au 40 45 50 55

fond d'entaille étant réalisés de manière sensiblement lisse et plane ou avec un rayon de courbure n'altérant sensiblement pas la résistance, au moins un des embouts étant soudé au segment dans le cas d'une liaison par coopération de matières, l'assemblage par soudure (7) étant sensiblement adjacent au segment (4) relié par l'assemblage par soudure et à l'embout, par retraitement par enlèvement de copeaux, en particulier par réusinage par enlèvement mécanique de copeaux, et la racine de la soudure étant éliminée par le réusinage, et la zone de joint de soudure est lissée en particulier sur la surface périphérique intérieure du segment tubulaire (4), et **en ce que**, dans le cas d'une conception en une seule pièce et dans le cas d'un assemblage de matières, au moins un des embouts (5, 6), de préférence l'embout côté oeillet de tige (6), comprend une ouverture (8), à travers laquelle un accès en fonction de l'outil à la cavité de la tige de piston creuse (2), dans l'optique de son réusinage, est possible.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la section transversale de paroi du segment tubulaire (4) sur la longueur du segment tubulaire (4) et les passages du segment tubulaire (4) aux embouts (5, 6) pour éviter des contraintes au fond d'entaille sont réalisés de façon sensiblement lisse et plane ou avec un rayon de courbure n'altérant sensiblement pas la résistance.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au moins en partie la paroi intérieure et/ou la paroi extérieure de la tige de piston creuse (2) est usinée par usinage par enlèvement de copeaux, en particulier par usinage par enlèvement mécanique de copeaux, et lissée de manière à réduire le coefficient de concentration des contraintes.
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la liaison entre le segment tubulaire (4) et les embouts (5, 6) est respectivement un assemblage par soudure (7), en particulier un assemblage par soudure frontal (7).
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**au moins une liaison entre le segment tubulaire (4) et les embouts (5, 6) est formée par un assemblage fileté ou vissé, la section d'extrémité du segment tubulaire étant soumise à une compression dans le cas de l'assemblage fileté.
6. Procédé de fabrication d'un cylindre différentiel hydraulique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'**au cours d'une première étape une ébauche est formée par soudage avec un segment tubulaire (4) et au moins un embout (5, 6) disposé sur une extrémité de ce segment (4), **en ce**

que la face interne de l'ébauche est rendue accessible en fonction de l'outil par un passage (8) prévu au moins dans un embout (5, 6), et **en ce qu'**au cours d'une autre étape au moins la zone de l'assemblage soudé de l'embout/du segment tubulaire est usinée mécaniquement par enlèvement de copeaux, en particulier à l'intérieur du segment tubulaire, et lissée. 5

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'**au cours d'une première étape une ébauche est formée par façonnage approprié quelconque avec un segment du type tige et deux embouts (5, 6) prévus sur les extrémités de ce segment, et **en ce qu'**au cours d'une deuxième étape, au moins un embout (5, 6), un passage (8) ainsi qu'une cavité sont formés par usinages par enlèvement de copeaux, en particulier par usinages mécaniques par enlèvement de copeaux, dans le segment de type tige pour former une tige de piston (2) creuse. 10 15 20

8. Bras d'appui de type mât composé pour mâts distributeurs de béton ou similaire, **caractérisé en ce que** le bras d'appui comprend un ou plusieurs cylindres différentiels hydrauliques (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5. 25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

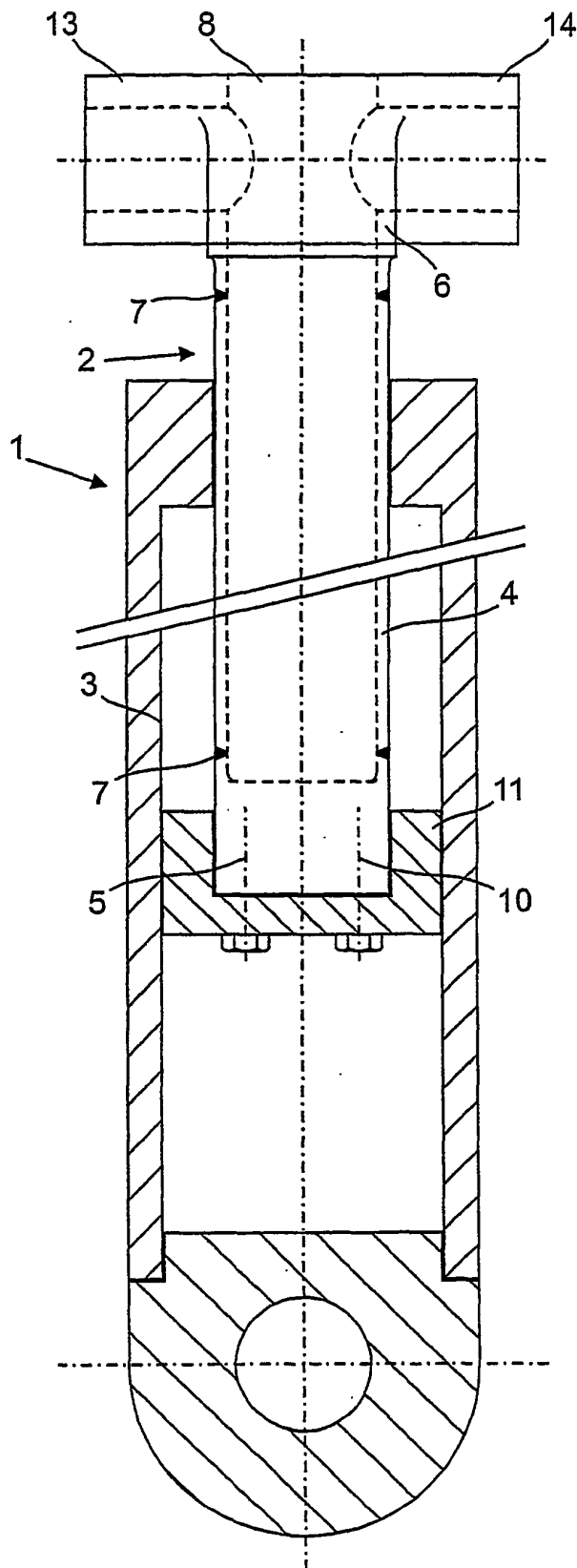


Fig. 2

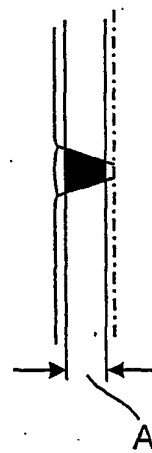


Fig. 3

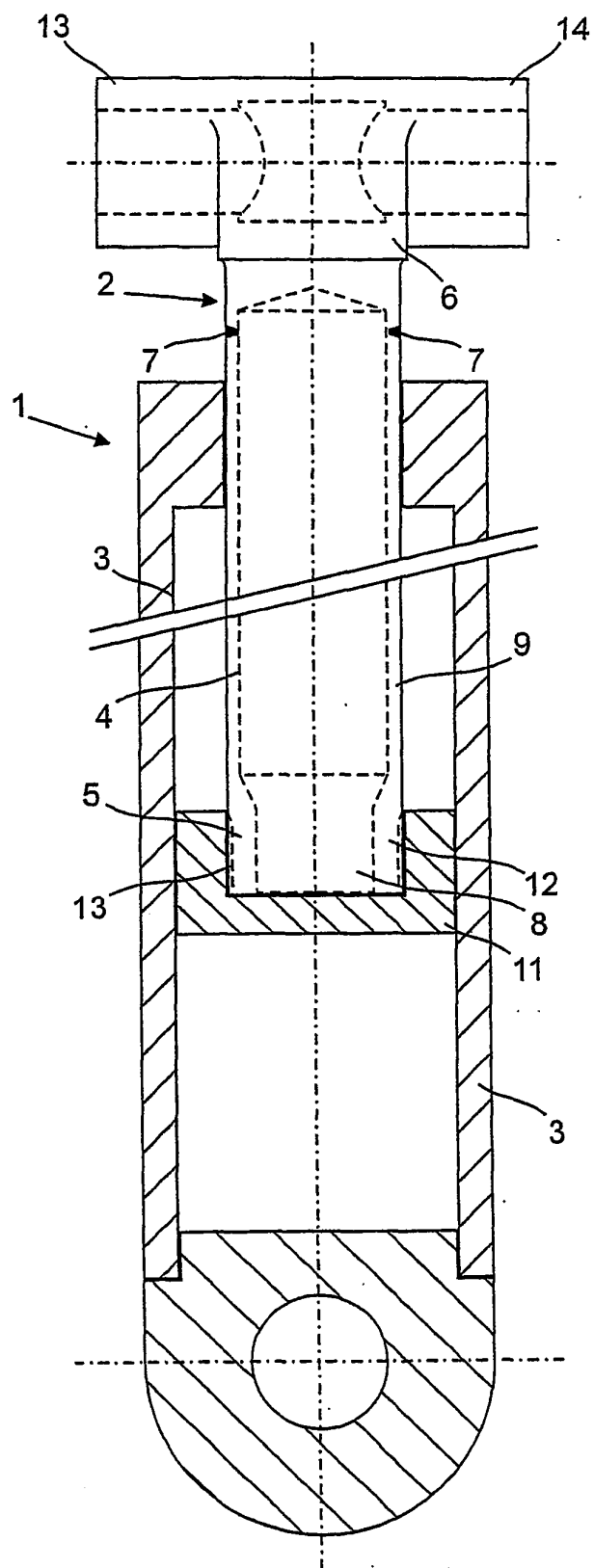


Fig. 4.

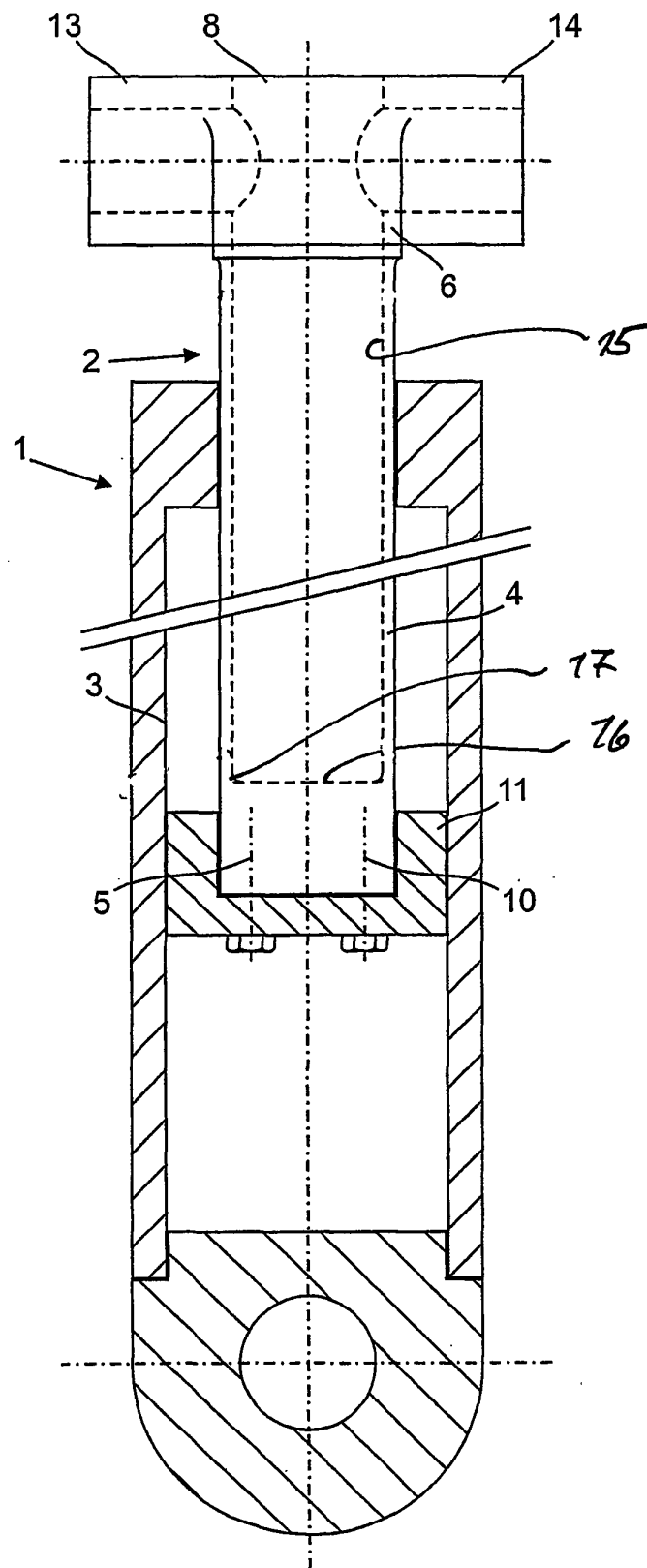
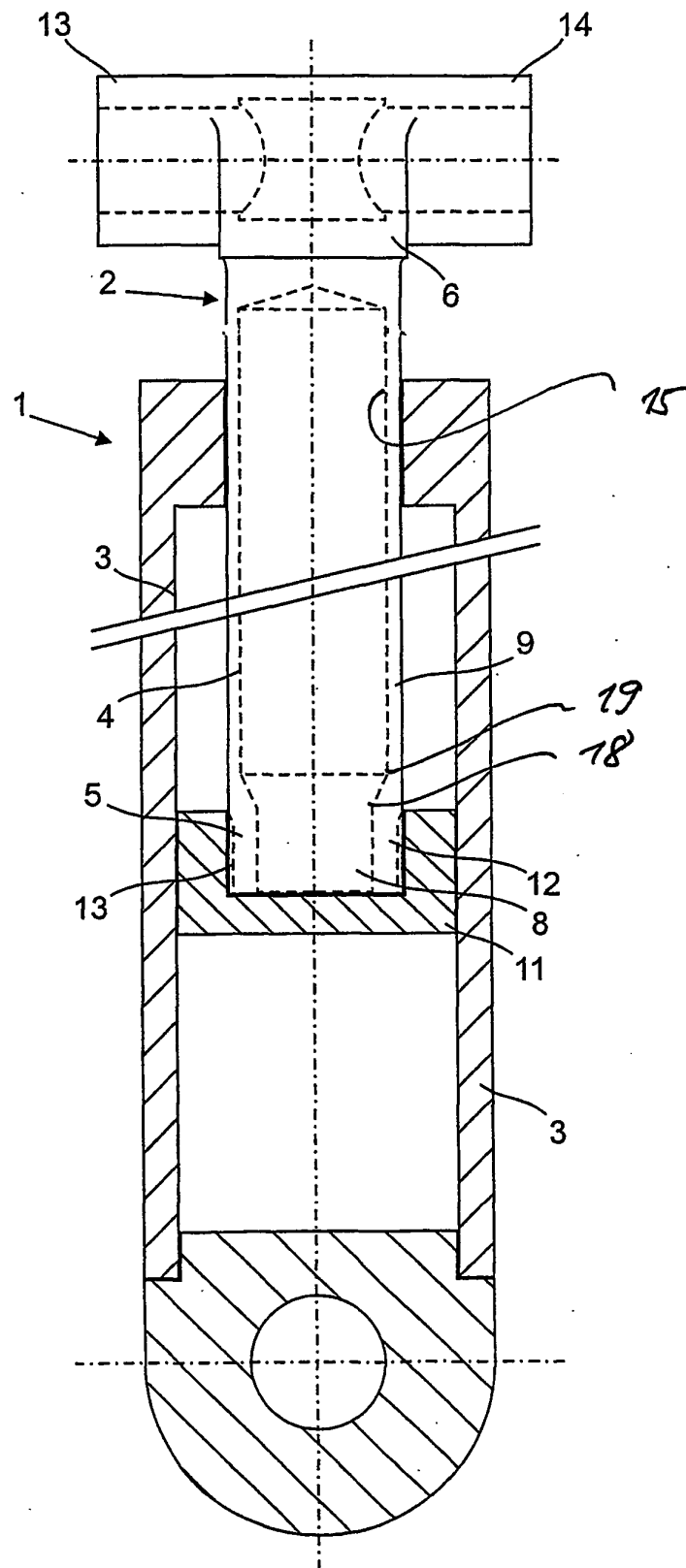


Fig. 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 2140362 A [0002]