



(10) **DE 10 2014 225 872 A1** 2016.06.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 225 872.3**

(22) Anmeldetag: **15.12.2014**

(43) Offenlegungstag: **16.06.2016**

(51) Int Cl.: **F15B 15/20** (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:

Thürer, Andreas, Dipl.-Phys., 97816 Lohr, DE

(72) Erfinder:

**Engelsman, Wim den, 5482 ZK Schijndel, NL;
Caspers, Leo, 5658 EN Eindhoven, NL; Doedee,
Edwin, 5258 XN Berlicum, NL; Coppens, Rene,
5236 BG's-Hertogenbosch, NL**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

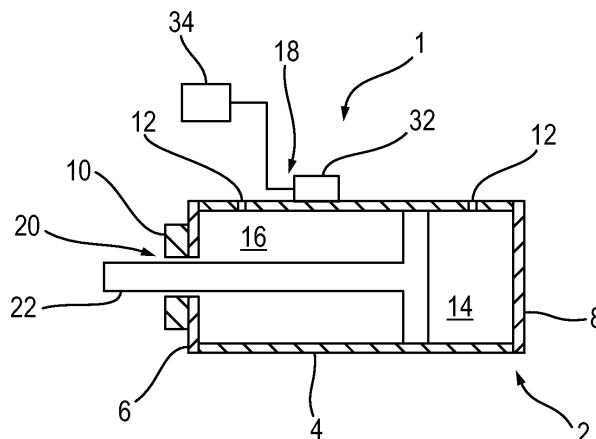
DE	199 15 260	A1
DE	10 2009 032 897	A1
DE	298 24 557	U1
WO	2007/ 115 631	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Hydrozylinder mit einer Messeinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist ein Hydrozylinder mit einem Zylindergehäuse und mit einer Messeinrichtung, die einen oder mehrere Sensoren aufweist. Erfindungsgemäß ist eine Anordnung mindestens eines der Sensoren an oder in dem Zylindergehäuse bei einer Herstellung und/oder einer Montage des Hydrozylinders vorgesehen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Hydrozylinder mit einer Messeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Es sind übliche Hydrozylinder bekannt, bei denen für eine Messwerterfassung ein oder mehrere Sensoren nachgerüstet wurden, um einen Betriebszustand des Hydrozylinders, eines Bauteils oder eines Betriebsmittels davon zu erfassen. Da die nachträgliche Ausrüstung mit Sensoren in Bauteilen des Hydrozylinders teilweise nur mit nicht wirtschaftlichem Aufwand betreibbar ist, sind üblicherweise der oder die Sensoren der Einfachheit halber andernorts in einem Antriebssystem, das den Hydrozylinder enthält, angeordnet, beispielsweise in einer Druckmittelsenke, um eine Temperatur eines Druckmittels zu messen.

[0003] Dies hat den Nachteil, dass der oder die Sensoren nicht an einer für die Messwerterfassung optimalen Position angebracht sind und so keine optimalen Messwerte liefern.

[0004] Dem gegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, einen Hydrozylinder zu schaffen, bei dem eine Messwerterfassung für einen Betriebszustand eines Hydrozylinders optimiert ist.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Hydrozylinder mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Hydrozylinders sind in den weiteren Unteransprüchen beschrieben.

[0007] Ein Hydrozylinder mit einem Zylindergehäuse enthält eine Messeinrichtung mit einem oder mehreren Sensoren. Erfindungsgemäß ist eine Anordnung mindestens eines der Sensoren an oder in dem Zylindergehäuse bei einer Herstellung und/oder einer Montage des Hydrozylinders vorgesehen.

[0008] Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung ist, dass der mindestens eine Sensor somit an einer für eine Ermittlung eines jeweiligen Messwerts optimalen Position anordenbar ist, was nachträglich, also nach Abschluss der Herstellung und/oder der Montage des Hydrozylinders, in dieser einfachen Art und Weise nicht mehr möglich ist. Zudem ist mit dem Hintergrundwissen eines Herstellers des Hydrozylinders eine optimale Position für einen Sensor je nach zu erfassendem Messwert sehr sicher auswählbar.

[0009] Ein weiterer Vorteil ist, dass die erfindungsgemäße Anordnung des mindestens einen Sensors bei einer Herstellung und/oder einer Montage des Hydrozylinders, wobei diese vorteilhafterweise schon wäh-

rend einer Konstruktionsphase berücksichtigt wird, kostengünstiger ist als eine aufwändige Nachrüstung.

[0010] Vorteilhafterweise weist das Zylindergehäuse ein Zylinderrohr, und/oder eine Kolbenstange, und/oder einen Zylinderkopf, und/oder einen Zylinderboden, und/oder einen Flansch, und/oder einen oder mehrere Befestigungspunkte, insbesondere einen Schwenkzapfen, oder eine Befestigungsgabel oder ein Gelenklager, auf, wobei einer oder mehrere der Sensoren an oder in dem Zylinderrohr, und/oder der Kolbenstange, und/oder dem Zylinderkopf, und/oder dem Zylinderboden, und/oder dem Flansch, und/oder einem oder mehreren der Befestigungspunkte angeordnet oder integriert ist. Somit ist eine leichte Zugänglichkeit zu den Sensoren gewährleistet und/oder ein Austauschen einzelner defekter Sensoren erleichtert und/oder ein Austauschen eines Bauteils mit einem defekten Sensor ermöglicht.

[0011] Bevorzugt ist der Flansch für eine einfache Befestigung des Hydrozylinders an dem Zylinderkopf oder an dem Zylinderboden angeordnet.

[0012] Vorteilhafterweise weist das Zylindergehäuse eine Durchführung auf, über die eine Kolbenstange des Hydrozylinders aus dem Zylindergehäuse geführt ist, wobei in der Durchführung mindestens ein Messobjekt angeordnet ist, dem jeweils mindestens einer der Sensoren zugeordnet ist, und wobei jeder der Sensoren, insbesondere direkt, benachbart zu seinem zugeordneten Messobjekt angeordnet ist. Diese erfindungsgemäße Anordnung trägt weiter dazu bei, die Sensoren an einer für die jeweilige Messwerterfassung optimalen Position anzuordnen. Insbesondere ist mindestens einer der Sensoren in einer radialen Ausrichtung in der Durchführung oder in dem Zylindergehäuse angeordnet.

[0013] Vorteilhafterweise enthält der Flansch und/oder der Zylinderkopf die Durchführung. Dies trägt weiter dazu bei, dass die Sensoren leichter zugänglich und/oder austauschbar sind.

[0014] Vorteilhafterweise ist mindestens einer der jeweils mindestens einem der Messobjekte zugeordneten Sensoren in Radialrichtung gesehen in Reihe zu seinem zugeordneten Messobjekt angeordnet oder ist in Radialrichtung oder in Umfangsrichtung gesehen versetzt zu seinem zugeordneten Messobjekt angeordnet. Somit sind die Sensoren in einer günstigen wenn nicht optimalen Position zu dem zugeordneten Messobjekt angeordnet, was eine Voraussetzung für ein Liefern von optimalen Messwerten ist. Die, insbesondere in Umfangsrichtung, versetzte Anordnung von Sensoren ist von Vorteil bei einer Ermittlung einer Abweichung und/oder Veränderung eines Messwerts über den Raum, beispielsweise einer Seitenlast auf den Hydrozylinder und einer damit einhergehenden

Biegung der Kolbenstange, oder einer Temperatur eines Lagerelements, wobei eine Temperaturdifferenz ein Indikator für eine Seitenlast sein kann.

[0015] Vorteilhafterweise enthält mindestens eines der Messobjekte ein Dichtelement und/oder ein Lagerelement für die Kolbenstange und/oder für die Durchführung. Die Betriebsbedingungen von Dichtelementen und Lagerelementen, insbesondere unabhängig voneinander, zu messen und damit zu überwachen ist wichtig für die Planung von Wartungsarbeiten, Lebensdauerabschätzungen und/oder Einstellung von diese Elemente betreffenden Betriebsparametern wie beispielsweise Zusetzen von Additiven zu einem Druckmittel. Insbesondere enthält eines der Messobjekte einen Kolbenraum und/oder einen Ringraum, um einen darin herrschenden Druck zu messen.

[0016] Vorteilhafterweise ist der Sensor, der dem Lagerelement zugeordnet ist, ein Temperatursensor und/oder ein Kraftsensor. Die Temperatur des Lagerelements, die von der Reibung bestimmt wird, ist ein Maß für einen Verschleiß des Lagerelements, weil der Verschleiß ebenfalls von der Reibung bestimmt wird und ist somit ein wichtiger Indikator für die Lebensdauer des Lagerelements und/oder die Korrektheit der das Lager betreffenden Betriebsparameter. Die auf das Lager einwirkende Kraft ist ebenso ein wichtiger Indikator für die Lebensdauer des Lagerelements und/oder die Korrektheit der das Lager betreffenden Betriebsparameter.

[0017] Vorteilhafterweise ist zwischen zwei Lagerelementen, und/oder zwischen zwei Dichtelementen, und/oder zwischen einem Dichtelement und einem Lagerelement ein Drucksensor angeordnet, um einen dort herrschenden Druck und/oder eine Druckdifferenz zwischen den Messobjekten zu messen.

[0018] Vorteilhafterweise sind in Axialrichtung gesehen zwei Lagerelemente hintereinander in der Durchführung angeordnet, wobei dem einen Lagerelement der Sensor in Form eines Temperatursensors und dem anderen Lagerelement der Sensor in Form eines Kraftsensors zugeordnet ist. Bei zwei hintereinander angeordneten Lagerelementen ist es durchaus ausreichend, die Temperatur an dem einen Lagerelement und die Lagerlast an dem anderen Lagerelement zu messen, um die beiden Lagerelemente in Bezug auf die Lagerlast und die Temperatur – und den damit verknüpften Verschleiß – realistisch einschätzen zu können. Dies hat weiter den Vorteil, dass je Lagerelement ein Sensor eingespart werden kann.

[0019] Vorteilhafterweise ist mindestens einer der Sensoren in einem Gehäuse der Messeinrichtung angeordnet und/oder ist mindestens einer der Sensoren mit einem Gehäuse der Messeinrichtung verbunden. Falls eine unmittelbare Nähe eines der Senso-

ren zu seinem zugeordneten Messobjekt nicht für das Erzielen von optimalen Messwerten erforderlich ist, können die betreffenden Sensoren in dem Gehäuse untergebracht werden. Vorteile davon sind, dass bei beengten Platzverhältnissen an dem Hydrozylinder mehr Platz für andere Sensoren ist, deren Nähe zu ihren zugeordneten Messobjekten für das Erzielen von optimalen Messwerten erforderlich ist und dass die in dem Gehäuse untergebrachten Sensoren vor ungünstigen Umgebungsbedingungen geschützt sind.

[0020] Das Gehäuse kann außen an dem Zylinderrohr oder getrennt von dem Hydrozylinder angeordnet sein.

[0021] Vorteilhafterweise enthält die Messeinrichtung, insbesondere das Gehäuse, für die von mindestens einem der Sensoren erfassten Messwerte eine Datenübertragungseinrichtung, und/oder eine Digitalisierungseinrichtung, und/oder eine Datenverarbeitungseinrichtung, und/oder eine Speichereinrichtung. Dies ist von Vorteil bei einer Auswertung der erfassten Messwerte. Insbesondere sind die erfassten Messwerte über eine Datenbankauswertung auswertbar.

[0022] Vorteilhafterweise enthält die Messeinrichtung eine Firmware, in der Regeln hinterlegt sind für eine statistische Auswertung der Messwerte, und/oder Kombinationen aus den Messwerten und/oder Ableitungen von den Messwerten. Anhand der Regeln ist bevorzugt beurteilbar, ob und inwieweit der betreffende Hydrozylinder innerhalb des bestimmungsgemäßen Gebrauchs benutzt wurde.

[0023] Vorteilhafterweise sind in Abhängigkeit der Messwerte oder davon abgeleiteten Größen Warnmeldungen ausgebbar, insbesondere wenn die Messwerte oder die davon abgeleiteten Größen ein Anhaltspunkt dafür sind, dass kein bestimmungsgemäßer Gebrauch des Hydrozylinders vorliegt.

[0024] Vorteilhafterweise sind die Warnmeldungen protokollierbar, insbesondere in einer Protokolldatei speicherbar, um gegebenenfalls eine Häufigkeit und/oder nähere Umstände eines nicht mehr bestimmungsgemäßen Gebrauchs darzulegen.

[0025] Vorteilhafterweise ist über die Auswertung der erfassten Messwerte bei Abweichungen von dem bestimmungsgemäßen Gebrauch ein eigentlich beabsichtigter Gebrauch bestimmbar und dementsprechend können Anpassungen an dem Hydrozylinder und/oder den Betriebsparametern vorgenommen werden.

[0026] Insbesondere enthält das Gehäuse mindestens eine Sensorenschnittstelle und/oder eine Benutzerschnittstelle. Über die Benutzerschnittstelle sind die erfassten Messwerte vorteilhafterweise visualisierbar und/oder eine Einrichtung zum Visualisieren

der Messwerte und/oder eine Einrichtung zum Auswerten der Messwerte, auf der ein dafür geeignetes Programm ausführbar ist, anschließbar.

[0027] Vorteilhafterweise ist die Messeinrichtung für einen Batteriebetrieb ausgelegt, um bei einer Fertigungsendkontrolle, und/oder während einer Lagerung, und/oder während eines Transports und/oder bei einer Außerbetriebnahme eine Überprüfung der Messeinrichtung zu ermöglichen, ohne dass sie in einer Anlage mit entsprechender Hilfsenergie eingebaut ist.

[0028] Vorteilhafterweise ist mindestens einer der Sensoren ausgebildet als ein Temperatursensor, ein Kraftsensor, ein Dehnungssensor, ein Drucksensor, ein Positions-/Lagesensor, ein Beschleunigungssensor, ein GPS-Sensor, oder ein Druckmittelzustandssensor, wobei Kombinationen aus den genannten Sensoren verwendbar sind, beispielsweise ein kombinierter Temperatur-/Drucksensor.

[0029] Insbesondere kommt für die Überwachung eines Lagerelements, und/oder einer Kolbenstangen-dichtung, und/oder einer Umgebung des Hydrozylinders ein Temperatursensor zum Einsatz, wobei für die Überwachung von Kontaktbelastungen in einem Lagerelement und/oder Seitenbelastungen des Hydrozylinders ein Kraftsensor verwendbar ist. Für die Überwachung eines Lagerelements kann auch ein Dehnungssensor zum Einsatz kommen.

[0030] Für eine Überwachung eines Druckmittels ist insbesondere ein Drucksensor, und/oder ein Temperatursensor, und/oder ein Druckmittelzustandssensor verwendbar.

[0031] Für eine Überwachung einer Betriebsposition des Hydrozylinders ist vorteilhafterweise ein Positionssensor und/oder ein Lagesensor an der Kolbenstange verwendbar, beispielsweise bei der Verwendung des Hydrozylinders in einem Schaufellader.

[0032] Für eine Überwachung einer Seitenbelastung des Hydrozylinders kann alternativ oder ergänzend zu dem Kraftsensor ein Beschleunigungssensor, insbesondere am Zylinderkopf oder dessen Flansch angeordnet, zum Einsatz kommen; beispielsweise ein Beschleunigungssensor mit sechs Freiheitsgraden.

[0033] Für eine Überwachung eines Befestigungspunktes des Hydrozylinders kann ein Kraftsensor zum Einsatz kommen, über den mittels der bekannten Kraftangriffspunkte auch an dem Befestigungspunkt wirkende Momente messbar sind.

[0034] Für eine Überwachung eines Einsatzgebiets des Hydrozylinders kann ein GPS-Sensor, beispielsweise mit drei Freiheitsgraden, zum Einsatz kommen.

[0035] Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Hydrozylinders ist in den Zeichnungen dargestellt. Anhand der Figuren dieser Zeichnungen wird die Erfindung nun näher erläutert.

[0036] Es zeigen:

[0037] Fig. 1 in einem vereinfachten Längsschnitt eine Vorderansicht eines erfindungsgemäßen Hydrozylinders mit einer Messeinrichtung, und

[0038] Fig. 2 ein vergrößertes Detail aus dem in Fig. 1 dargestellten Hydrozylinder.

[0039] Der in Fig. 1 dargestellte Hydrozylinder 1 hat ein Zylindergehäuse 2, das ein Zylinderrohr 4, einen Zylinderkopf 6 und einen Zylinderboden 8 enthält, wobei am Zylinderkopf 6 ein Flansch 10 vorgesehen ist.

[0040] An dem Zylinderrohr 4 sind in dafür vorgesehenen Aufnahmen als Drucksensoren ausgebildete Sensoren 12 vorgesehen, die einen Druck in einem Kolbenraum 14 und einem Ringraum 16 erfassen. Die Sensoren 12 sind Teil einer Messeinrichtung 18, mit der der Hydrozylinder 1 ausgestattet ist.

[0041] An dem Zylindergehäuse 2 enthält der Flansch 10 und der Zylinderkopf 6 eine Durchführung 20, über die eine Kolbenstange 22 des Hydrozylinders aus dem Zylindergehäuse 2 geführt ist.

[0042] In Fig. 2 ist der Flansch 10 als vergrößertes Detail des Hydrozylinders 1 aus Fig. 1 dargestellt.

[0043] In der Durchführung 20 sind mehrere Messobjekte 24 angeordnet: Zwei Dichtelemente 26 und drei Lagerelemente 28 für die Kolbenstange 22, denen jeweils Sensoren 12 zugeordnet sind. Dem einen Dichtelement 26 und den Lagerelementen 28 ist ein Temperatursensor und/oder ein Kraftsensor zugeordnet, zwischen den in Axialrichtung gesehen hintereinander angeordneten Lagerelementen 28 ist ein Drucksensor angeordnet. Zwischen den Dichtelementen 26 ist ein Drucksensor angeordnet. Jedem der Messobjekte 24 kann zusätzlich zu den dargestellten Sensoren 12 ein oder mehrere weitere (nicht dargestellte) Sensoren 12 in Umfangsrichtung gesehen versetzt zugeordnet sein.

[0044] Ein als Positionssensor 30 ausgebildeter Sensor ist in den Flansch 10 integriert und erfasst Position und/oder Lage der Kolbenstange 22.

[0045] Die den Messobjekten 24 zugeordneten Sensoren 12 sind jeweils in Radialrichtung gesehen in Reihe zu ihren zugeordneten Messobjekten 24 angeordnet. Jeder der Sensoren 12 ist direkt benachbart zu seinem zugeordneten Messobjekt 24 angeordnet. Als Messobjekte 24 sind auch der oben beschriebene Kolbenraum 14 und der Ringraum 16 anzusehen.

[0046] In Radialrichtung versetzt zu seinem Messobjekt **24** ist ein Dichtungsverschleißsensor **31** in dem Flansch **10** angeordnet, der als Temperatursensor für das Dichtelement **26** ausgebildet ist.

[0047] An dem Zylinderrohr **4** in **Fig. 1** ist ein Gehäuse **32** der Messeinrichtung **18** vorgesehen, in dem weitere Sensoren **12** enthalten sein können (in **Fig. 1** und **Fig. 2** nicht dargestellt), wobei das Gehäuse **32** mindestens eine Sensorenschnittstelle und/oder eine Benutzerschnittstelle enthält. An die Benutzerschnittstelle ist eine Einrichtung **34** zum Visualisieren oder für eine weitere Verarbeitung der Messwerte anschließbar.

[0048] Offenbart ist ein Hydrozylinder mit einer Messeinrichtung, wobei eine Anordnung von Sensoren insbesondere bereits bei einer Planungs- und/oder Konstruktionsphase berücksichtigt wurde. Bei einer Herstellung und/oder Montage des Hydrozylinders sind die Sensoren auf wirtschaftliche Weise in dem Hydrozylinder anordenbar. Bei dem erfindungsgemäßen Hydrozylinder sind Sensoren zur Messwertfassung auf wirtschaftlich günstige Art und Weise dort platziert, wo sie optimale Messwerte liefern. Im Anschluss an einen Herstellungsprozess und/oder Montageprozess wäre das in derart wirtschaftlich günstiger Art und Weise mit demselben optimierten Ergebnis nicht möglich.

Bezugszeichenliste

1	Hydrozylinder
2	Zylindergehäuse
4	Zylinderrohr
6	Zylinderkopf
8	Zylinderboden
10	Flansch
12	Sensor
14	Kolbenraum
16	Ringraum
18	Messeinrichtung
20	Durchführung
22	Kolbenstange
24	Messobjekt
26	Dichtelement
28	Lagerelement
30	Positionssensor
31	Dichtungsverschleißsensor
32	Gehäuse
34	Einrichtung zum Visualisieren von Messwerten

Patentansprüche

1. Hydrozylinder mit einem Zylindergehäuse (**2**) und mit einer Messeinrichtung (**18**), die einen oder mehrere Sensoren (**12**, **30**, **31**) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Anordnung mindestens eines der Sensoren (**12**, **30**, **31**) an oder in dem Zylinder-

dergehäuse (**2**) bei einer Herstellung und/oder einer Montage des Hydrozylinders vorgesehen ist.

2. Hydrozylinder nach Anspruch 1, wobei das Zylindergehäuse (**2**) ein Zylinderrohr (**4**), und/oder eine Kolbenstange (**22**), und/oder einen Zylinderkopf (**6**), und/oder einen Zylinderboden (**8**), und/oder einen Flansch (**10**), und/oder einen oder mehrere Befestigungspunkte aufweist, wobei einer oder mehrere der Sensoren (**30**) an oder in dem Zylinderrohr (**4**), und/oder der Kolbenstange (**22**), und/oder dem Zylinderkopf (**6**), und/oder dem Zylinderboden (**8**), und/oder dem Flansch (**10**), und/oder einem oder mehreren der Befestigungspunkte integriert ist.

3. Hydrozylinder nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Zylindergehäuse (**2**) eine Durchführung (**20**) aufweist, über die eine Kolbenstange (**22**) des Hydrozylinders aus dem Zylindergehäuse (**2**) geführt ist, wobei in der Durchführung (**20**) mindestens ein Messobjekt (**24**) angeordnet ist, dem jeweils mindestens einer der Sensoren (**12**, **30**, **31**) zugeordnet ist, und wobei jeder der Sensoren (**12**, **30**, **31**) benachbart zu seinem zugeordneten Messobjekt (**24**) angeordnet ist.

4. Hydrozylinder nach Anspruch 3, wobei der Flansch (**10**) und/oder der Zylinderkopf (**6**) die Durchführung (**20**) enthält.

5. Hydrozylinder nach Anspruch 3 oder 4, wobei mindestens einer der jeweils mindestens einem der Messobjekte (**24**) zugeordneten Sensoren (**12**, **30**, **31**) in Radialrichtung gesehen in Reihe zu seinem zugeordneten Messobjekt (**24**) angeordnet ist oder in Radialrichtung oder in Umfangsrichtung gesehen versetzt zu seinem zugeordneten Messobjekt (**24**) angeordnet ist.

6. Hydrozylinder nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei mindestens eines der Messobjekte (**24**) ein Dichtelement (**26**) und/oder ein Lagerelement (**28**) für die Kolbenstange (**22**) und/oder für die Durchführung (**20**) aufweist.

7. Hydrozylinder nach Anspruch 6, wobei der Sensor (**12**), der dem Lagerelement (**28**) zugeordnet ist, ein Temperatursensor oder ein Kraftsensor ist.

8. Hydrozylinder nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei in Axialrichtung gesehen zwei Lagerelemente (**28**) hintereinander in der Durchführung (**20**) angeordnet sind, wobei den Lagerelementen (**28**) der Sensor (**12**) in Form eines Temperatursensors und/oder eines Kraftsensors zugeordnet ist und zwischen den Lagerelementen (**28**) der Sensor (**12**) in Form eines Drucksensors zugeordnet ist.

9. Hydrozylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens einer der Sensoren (**12**, **30**, **31**) in einem Gehäuse (**32**) der Messein-

richtung (18) angeordnet ist und/oder mindestens einer der Sensoren (12, 30, 31) mit einem Gehäuse (32) der Messeinrichtung (18) verbunden ist, wobei das Gehäuse (32) mindestens eine Sensorenschnittstelle und/oder eine Benutzerschnittstelle enthält.

10. Hydrozylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Messeinrichtung (18) für die von mindestens einem der Sensoren (12, 30, 31) erfassten Messwerte eine Datenübertragungseinrichtung, und/oder eine Digitalisiereinrichtung, und/oder eine Datenverarbeitungseinrichtung, und/oder eine Speichereinrichtung enthält.

11. Hydrozylinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens einer der Sensoren (12, 30, 31) als ein Temperatursensor, ein Kraftsensor, ein Dehnungssensor, ein Drucksensor, ein Positions-/Lagesensor, ein Beschleunigungssensor, ein GPS-Sensor, oder ein Druckmittelzustandssensor ausgebildet ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

