

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Anmeldenummer: GM 50094/2012  
(22) Anmeldetag: 03.10.2012  
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.08.2013  
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2013

(51) Int. Cl. : **G01L 5/22** (2006.01)  
**G01L 1/02** (2006.01)  
**G01L 3/00** (2006.01)  
**B25J 13/08** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 10237776 A1 DE 4109830 A1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:  
IH TECH SONDERMASCHINENBAU U.  
INSTANDHALTUNG GMBH  
4441 BEHAMBERG (AT)

### (54) Messvorrichtung

(57) Die Erfindung betrifft eine Messvorrichtung (4) für einen Roboterarm (1) zum Greifen und Bewegen von Objekten, mit einem Gehäuse (5), in welchem zumindest eine Sensoreinheit zur Überwachung einer am Roboterarm (1) angreifenden Kraft und/oder eines am Roboterarm angreifenden Moments aufgenommen ist, wobei die Sensoreinheit zumindest ein der Kraft bzw. dem Moment entgegenwirkendes Kraftwiderstandselement (6) aufweist, welches mit einem Sensor (25; 25') zur Erfassung der Kraft bzw. des Moments verbunden ist. Um gegebenenfalls in einen Roboterprozess eingreifen zu können ist als Kraftwiderstandselement (6) zumindest eine Zylinder-Kolben-Einheit (7) vorgesehen, die unter dem Einfluss der am Roboterarm (1) wirkenden Kräfte und Momente entsprechend verschoben wird.

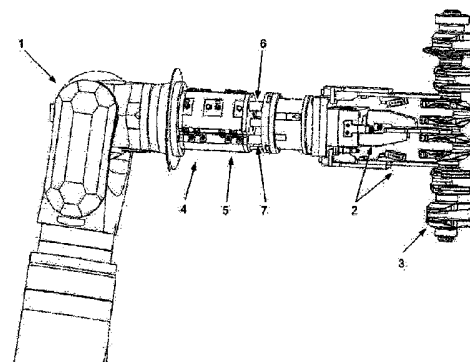


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Messvorrichtung für einen Roboterarm zum Greifen und Bewegen von Objekten, mit einem Gehäuse, in welchem zumindest eine Sensoreinheit zur Überwachung einer am Roboterarm angreifenden Kraft und/oder eines am Roboterarm angreifenden Moments aufgenommen ist, wobei die Sensoreinheit zumindest ein der Kraft bzw. dem Moment entgegenwirkendes Kraftwiderstandselement aufweist, welches mit einem Sensor zur Erfassung der Kraft bzw. des Moments verbunden ist.

**[0002]** Aus der AT 11 337 U1 ist eine robotergesteuerte Vorrichtung bekannt, welche einen Greifer zum Ergreifen und Bewegen von Objekten aufweist.

**[0003]** In der automatisierten Produktion werden Kräfte und Momente üblicherweise mit Hilfe von Dehnmessstreifen oder piezobasierten Sensoren gemessen, die jeweils nachteiligerweise eine sehr steile Kraft-Weg-Kennlinie aufweisen. Darüber hinaus verfügen Roboter vielfach über interne Momentenüberwachungen in den Gelenken, die bei Überschreitung zu einem Sicherheitsstopp führen. Das Auslösen eines Sicherheitsstopps erfordert jedoch nachteiligerweise einen Eingriff durch den Bediener, um den Betrieb der Anlage fortzusetzen. Weiters sind Kollisionssensoren verfügbar, die eine seitliche Überlast sowie eine Überlast bei einem Auffahren des Roboters auf ein Hindernis detektieren und einen Sicherheitsstopp bewirken. Zudem sind im Stand der Technik kraftgesteuerte Roboter, die bei Störbelastung ausweichen können, verfügbar.

**[0004]** Demgegenüber besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Messvorrichtung der eingangs angeführten Art zu schaffen, mit welcher sensibel und mit hoher Präzision auf die am Roboterarm wirkenden Kräfte bzw. Momente reagiert werden kann, um gegebenenfalls in den Programmablauf eingreifen zu können. Insbesondere soll eine Messvorrichtung geschaffen werden, welche nur bei sicherheitsrelevanten Ereignissen einen Sicherheitsstopp auslöst, jedoch im Normalbetrieb selbständig auf Hindernisse reagieren kann.

**[0005]** Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß als Kraftwiderstandselement eine Zylinder-Kolben-Einheit vorgesehen.

**[0006]** Demnach weist die Messvorrichtung zur Ausbildung des Kraftwiderstands zumindest eine Zylinder-Kolben-Einheit auf, welche aus einem Zylinder und einem Kolben gebildet ist, der unter dem Einfluss der am Roboterarm angreifenden Kraft innerhalb des Zylinders linear verschieblich ist. Der Zylinder ist in bekannter Weise mit einem Druckfluid befüllt, welches der Verschiebung des Kolbens entgegenwirkt. Diese Ausführung hat einerseits den Vorteil, dass eine flache Kraft-Weg-Kennlinie erzielbar ist, welche über den Fluiddruck im Zylinder und den Kolbenhub in einfacher Weise an unterschiedlichste Arbeitsvorgänge angepasst werden kann. Vorteilhafterweise ist der Kraftwiderstand der Zylinder-Kolben-Einheit zudem über die gesamte Wegstrecke im Wesentlichen konstant, so dass eine besonders präzise Überwachung des Lastzustands ermöglicht wird. Somit wird eine sensibel auf die vom Roboterarm übertragenen Kräfte reagierende Messvorrichtung geschaffen, welche mit geringem Aufwand an die spezifischen Anforderungen des Prozessablaufs angepasst werden kann. Darüber hinaus kann die Zylinder-Kolben-Einheit vorteilhafterweise hohen Belastungen in Vorschubrichtung des Kolbens standhalten, so dass zudem eine besonders stabile Ausführung geschaffen wird. Durch die Messvorrichtung können robotergesteuerte Prozesse entsprechend variiert werden und auf Ereignisse entsprechend reagiert werden, ohne dass der Prozess abgebrochen werden muss.

**[0007]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführung weist die Zylinder-Kolben-Einheit einen Pneumatikzylinder auf. Demnach wird der Kraftwiderstand durch den Luftdruck innerhalb des Pneumatikzylinders bewirkt, welcher über eine Zuleitung einstellbar ist.

**[0008]** Zur Erzielung eines variablen Kraftwiderstands gegen äußere Lasten ist es günstig, wenn die Zylinder-Kolben-Einheit mit einer Steuer- bzw. Regeleinheit verbunden ist, mit welcher der Fluiddruck innerhalb der Zylinder-Kolben-Einheit steuer- bzw. regelbar ist. Somit kann der vom Kraftwiderstandselement aufgebrachte Kraftwiderstand durch Erhöhung des Fluiddrucks

innerhalb der Zylinder-Kolben-Einheit erhöht werden. Andererseits kann der äußeren Lasten entgegenwirkende Kraftwiderstand durch Verringerung des Fluiddrucks innerhalb der Zylinder-Kolben-Einheit gesenkt werden. Die Druckerhöhung bzw. -absenkung erfolgt hierbei über eine mit dem Fluidzylinder verbundene Fluidleitung. Vorteilhafterweise kann daher der Kraftwiderstand der Messvorrichtung in Abhängigkeit vom Prozessablauf während des Prozesses verändert werden, wodurch eine besonders variable und leistungsfähige Prozessüberwachungseinheit geschaffen wird.

**[0009]** Zur Einstellung bzw. Anpassung des Kraftwiderstands ist es günstig, wenn die Steuer- bzw. Regeleinheit zur Steuerung bzw. Regelung des Fluiddrucks in der Zylinder-Kolben-Einheit ein Stetigventil, insbesondere ein Servoventil, aufweist. Vorteilhafterweise kann hiermit der vom Kraftwiderstandselement aufgebrachte Kraftwiderstand stufenlos eingestellt werden, so dass die Reaktion der Messvorrichtung auf äußere Lasten präzise und mit hoher Flexibilität an den Prozessablauf im Betrieb des Roboterarms angepasst werden kann. Beispielsweise können unterschiedliche Werkstücklasten durch Anpassung des Kraftwiderstands berücksichtigt werden, ohne dass aufwendige Modifikationen an der Messanlage erforderlich wären.

**[0010]** Hinsichtlich der Überwachung des Lastzustands des Roboterarms ist es von Vorteil, wenn eine erste Zylinder-Kolben-Einheit als Kraftwiderstandselement für am Roboterarm angreifende Zugkräfte vorgesehen ist. Die erste Zylinder-Kolben-Einheit ist hierbei derart am Gehäuse der Messvorrichtung installiert, dass die am Roboterarm angreifenden Zugkräfte auf den Kolben der ersten Zylinder-Kolben-Einheit übertragen werden, so dass der Kolben gegen die Wirkung des Druckfluids innerhalb des Zylinders der ersten Zylinder-Kolben-Einheit verschieblich ist. Im Betrieb des Roboterarms bewirken daher am Roboterarm auftretende Zugkräfte eine Verschiebung des Kolbens der ersten Zylinder-Kolben-Einheit. Die Verschiebung des Kolbens der ersten Zylinder-Kolben-Einheit wird mit Hilfe eines passenden Sensorelements des Sensors registriert, welcher mit der Steuer- bzw. Regeleinheit verbunden sein kann. Der Sensor liefert in Abhängigkeit von der erfassten Zugkraft ein entsprechendes Signal an die Steuer- bzw. Regeleinheit, welches insbesondere zur Steuerung der Prozessabläufe herangezogen werden kann.

**[0011]** Zur Überwachung und Einstellung des Lastzustands im Betrieb des Roboterarms ist es darüber hinaus von Vorteil, wenn eine zweite Zylinder-Kolben-Einheit als Kraftwiderstandselement für am Roboterarm angreifende Druckkräfte vorgesehen ist. Die zweite Zylinder-Kolben-Einheit ist entsprechend der zuvor beschriebenen ersten Zylinder-Kolben-Einheit aufgebaut, jedoch werden mit Hilfe der zweiten Zylinder-Kolben-Einheit die in den Roboterarm eingeleiteten Druckkräfte aufgenommen. Bei Einwirkung von Druckkräften in den Roboterarm wird der Kolben der zweiten Zylinder-Kolben-Einheit gegen die Wirkung des Druckfluids innerhalb des Zylinders der zweiten Zylinder-Kolben-Einheit verschoben, so dass der Druckzustand am Roboterarm vom Sensor als Kolbenhub registrierbar ist. Vorzugsweise sind die erste und zweite Zylinder-Kolben-Einheit unabhängig voneinander betätigbar.

**[0012]** Um Überlasten im Betrieb des Roboterarms aufzufangen, ist es günstig, wenn die erste und/oder die zweite Zylinder-Kolben-Einheit zwischen Gehäuseteilen des Gehäuses angeordnet sind, so dass eine Verschiebung des Kolbens der ersten bzw. zweiten Zylinder-Kolben-Einheit eine Verlängerung bzw. eine Verkürzung des Gehäuses bewirkt. Hiermit kann die Messvorrichtung Reaktions- bzw. Nachlaufwege des Roboterarms kompensieren, welche aufgrund der Reaktionszeiten des Roboterarms berücksichtigt werden müssen. Beispielsweise wird die Messvorrichtung durch Einfahren der ersten Zylinder-Kolben-Einheit gestaut, wenn der Roboterarm im Betrieb auf ein Hindernis trifft. Vorteilhafterweise können damit Beschädigungen am Roboterarm bzw. am Werkstück zuverlässig vermieden werden.

**[0013]** Um die Zylinder-Kolben-Einheit im Betrieb des Roboterarms zu schonen, ist es von Vorteil, wenn der ersten und/oder der zweiten Zylinder-Kolben-Einheit jeweils eine Querkräfte aufnehmende Führungseinheit zugeordnet ist. Demzufolge kann die Zylinder-Kolben-Einheit mit Hilfe der Führungseinheit vor Belastungen geschützt werden, welche Beschädigungen an der Zylinder-Kolben-Einheit nach sich ziehen könnten. Vorteilhafterweise wird daher die Zylinder-

Kolben-Einheit im Wesentlichen nur in Richtung des Kolbenhubs, d.h. in Messrichtung, belastet, so dass die Messvorrichtung besonders stabil und zuverlässig ist. Besonders vorteilhaft ist dabei, dass die Verbindung der Zylinder-Kolben-Einheit mit der Führungseinheit die Aufnahme von hohen Belastungen bei geringem Bauraum für die Messvorrichtung ermöglicht.

**[0014]** Hierbei ist es insbesondere vorteilhaft, wenn die Führungseinheit zumindest eine parallel zur Zylinder-Kolben-Einheit verschiebliche Führungsstange aufweist. Demnach werden die Kräfte außerhalb der Bewegungsrichtung des Kolbens mit Hilfe der zumindest einen Führungsstange kompensiert, welche parallel zur Bewegungsrichtung des Kolbens verschieblich am Gehäuse gelagert ist. Vorteilhafterweise wird daher die Zylinder-Kolben-Einheit selbst im Betrieb keinen bzw. nur sehr geringen Querkräften ausgesetzt, wodurch die Zylinder-Kolben-Einheit geschont wird.

**[0015]** Zur Kompensation der im Betrieb an der Zylinder-Kolben-Einheit angreifenden Querkräfte ist es von Vorteil, wenn die Führungseinheit mehrere parallel zur Zylinder-Kolben-Einheit verschiebliche Führungsstangen aufweist, die in im Wesentlichen gleichen Abständen zur Längsachse der Zylinder-Kolben-Einheit angeordnet sind. Demnach ist bevorzugt eine rotationsymmetrische Anordnung der Führungsstangen bezüglich der Längsachse der Zylinder-Kolben-Einheit vorgesehen, wodurch jegliche von der Messrichtung, d.h. der Längsrichtung der Zylinder-Kolben-Einheit, abweichende Belastungen von den längsverschieblichen Führungsstangen aufgenommen werden.

**[0016]** Zur Erzielung einer sensibel auf das Auftreten von Messlasten reagierenden Messvorrichtung ist es günstig, wenn die zumindest eine Führungsstange mittels eines Gleitlagers oder eines Kugellagers, insbesondere Kugelbüchsenlagers, innerhalb eines Führungszyinders gelagert ist. Vorteilhafterweise kann hiermit der Reibungswiderstand der Führungseinheit wesentlich reduziert werden, wodurch eine leichtgängige und sensible Lagerung der Zylinder-Kolben-Einheit erzielt wird. Somit wird die Überwachung der Messlasten vorteilhafterweise nur in sehr geringem Ausmaß durch Reibungskräfte der Führungseinheit beeinflusst, wobei die Anordnung der Führungseinheit die Stabilität der Messvorrichtung gewährleistet.

**[0017]** Zur Überwachung der am Roboterarm angreifenden Zug- bzw. Druckkräfte ist es günstig, wenn die erste und/oder die zweite Zylinder-Kolben-Einheit jeweils mit einer Messstange gekoppelt ist, wobei an der Messstange ein Magnetelement befestigt ist, welches mit einem Sensor zur Erfassung des Kolbenhubs, vorzugsweise einem Zylindertaster, zusammenarbeitet.

**[0018]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführung ist eine dritte Zylinder-Kolben-Einheit zur Erfassung eines am Roboterarm angreifenden Torsions- oder Biegemoments vorgesehen. Die dritte Zylinder-Kolben-Einheit bewirkt eine Rückhaltekraft gegenüber Torsions- oder Biegemomenten, welche beim Greifen und Bewegen von Objekten auf den Roboterarm einwirken.

**[0019]** Zur Einleitung der Torsions- bzw. Biegemomente in die Messvorrichtung ist es günstig, wenn die dritte Zylinder-Kolben-Einheit mit einer das Torsions- bzw. Biegemoment aufnehmenden Flanschplatte verbunden ist. Vorzugsweise ist die Flanschplatte direkt mit einem entsprechenden Anschlussstück des Roboterarms verbindbar, so dass die Torsions- bzw. Biegemomente vom Roboterarm auf die Flanschplatte übertragbar sind.

**[0020]** Zur Überwachung des am Roboterarm angreifenden Biegemoments ist es günstig, wenn die dritte Zylinder-Kolben-Einheit über ein Kipplager mit der Flanschplatte verbunden ist, so dass die Flanschplatte gegen die Rückhaltekraft der dritten Zylinder-Kolben-Einheit aus einer Ruhestellung in eine zur Längsachse der Zylinder-Kolben-Einheit gekippte Stellung überführbar ist, wenn das an der Flanschplatte angreifende Biegemoment einen vorgegebenen Wert überschreitet. Die Flanschplatte und die dritte Zylinder-Kolben-Einheit bilden hierbei einen Hebel, wobei die Lagerstellen der Flanschplatte als Kraftarm und die Rückhaltekraft der dritten Zylinder-Kolben-Einheit als Hebelkraft wirkt. Wenn das an der Flanschplatte angreifende Biegemoment das von der dritten Zylinder-Kolben-Einheit bewirkte Rückhaltungsmoment übersteigt, wird die Flanschplatte aus der Ruhestellung verkippt, wobei die Steuerung des Prozessablaufs entsprechend angepasst werden kann. Beispielsweise kann bei Überschreitung des vorgegebenen

Werts des Biegemoments ein Not-Stopp ausgelöst wird, mit welchem der Roboterarm abrupt angehalten wird. Im Fall eines Not-Stopps ist es günstig, wenn die Kolbenstange der dritten Zylinder-Kolben-Einheit mit Hilfe der Steuer- bzw. Regeleinheit weg vom Gehäuse verschoben wird, wodurch vorteilhafterweise der Bewegungsspielraum der Flanschplatte erhöht wird, um die am Roboterarm auftretende Notsituation zu lösen. Zur Ausbildung des Kipplagers ist es günstig, wenn das freie Ende der Kolbenstange der dritten Zylinder-Kolben-einheit als Kugelkopf ausgeführt ist, welcher in einer entsprechenden Kugelpfanne der Flanschplatte gelagert ist.

**[0021]** Andererseits ist es zu Überwachung des am Roboterarm angreifenden Torsionsmoments von Vorteil, wenn die Flanschplatte über ein Drehlager, insbesondere einen Kugel-Kegel-Sitz, am Gehäuse gelagert ist, so dass die Flanschplatte gegen die Rückhaltekraft der dritten Zylinder-Kolben-Einheit aus einem Ruhezustand in einen um die Längsachse der Zylinder-Kolben-Einheit verschwenkten Zustand überführbar ist, wenn das an der Flanschplatte angreifende Torsionsmoment einen vorgegebenen Wert überschreitet. Im Ruhezustand wird die Flanschplatte durch die Rückhaltekraft der dritten Zylinder-Kolben-Einheit in ihrem Sitz am Gehäuse gehalten. Wenn das angreifende Torsionsmoment das entgegenwirkende Rückhaltungsmoment überschreitet, wird die Flanschplatte aus ihrem Sitz am Gehäuse gehoben und zur Seite verschwenkt, so dass die Steuereinheit gegebenenfalls in den Prozessablauf, beispielsweise durch einen Not-Stopp des Roboterarms, eingreifen kann.

**[0022]** Um die Überschreitung des vorgegebenen Werts der am Roboterarm angreifenden Biege- bzw. Torsionsmomente festzustellen, ist es günstig, wenn zumindest ein Sensor zur Erfassung des Kipp- bzw. Schwenkwinkels der Flanschplatte vorgesehen ist. Der Sensor kann jeweils ein oder mehrere Sensorelemente aufweisen, mit welchen ein bestimmter Kipp- bzw. Schwenkwinkel der Flanschplatte registrierbar ist. Derartige Sensoren sind im Stand der Technik an sich hinlänglich bekannt, so dass sich nähere Ausführungen dazu erübrigen können.

**[0023]** Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels, auf das sie jedoch nicht beschränkt sein soll, noch weiter erläutert.

**[0024]** Im Einzelnen zeigen in den Zeichnungen

**[0025]** Fig. 1 einen Roboterarm mit einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung;

**[0026]** Fig. 2 eine Ansicht der in Fig. 1 dargestellten Messvorrichtung in geschnittener Darstellung, wobei zwei Zylinder-Kolben-Einheiten im belasteten Zustand dargestellt sind;

**[0027]** Fig. 3 die Messvorrichtung gemäß Fig. 2, wobei die erste Zylinder-Kolben-Einheit im unbelasteten Zustand und die zweite Zylinder-Kolben-Einheit im belasteten Zustand dargestellt ist;

**[0028]** Fig. 4 die Messvorrichtung gemäß Fig. 2, wobei die erste Zylinder-Kolben-Einheit im belasteten Zustand und die zweite Zylinder-Kolben-Einheit im unbelasteten Zustand dargestellt ist;

**[0029]** Fig. 5 ein Schnittbild durch die Messvorrichtung gemäß Fig. 2 entlang der Schnittlinie V-V;

**[0030]** Fig. 6 eine Messvorrichtung gemäß Fig. 2, wobei eine Flanschplatte gegen den Widerstand einer dritten Zylinder-Kolben-Einheit in eine gekippte Stellung überführt wurde;

**[0031]** Fig. 7 eine schematische Ansicht der Messvorrichtung, aus welcher die Ansteuerung der einzelnen Zylinder-Kolben-Einheiten ersichtlich ist; und

**[0032]** Fig. 8 ein Ablaufdiagramm zur Veranschaulichung eines typischen Programmablaufs im Betrieb des Roboterarms.

**[0033]** Fig. 1 zeigt einen Roboterarm 1, welcher Greifelemente 2 zum Greifen und Bewegen eines Werkstücks 3 aufweist. Zudem ist eine Messvorrichtung 4 vorgesehen, welche ein Teilstück des Roboterarms 2 bildet. Die Messvorrichtung 4 beinhaltet ein Gehäuse 5 und weist als

Kraftwiderstandselement 6 zur Erzielung eines Kraftwiderstands gegenüber den am Roboterarm 1 angreifenden Kräften bzw. Momenten eine pneumatisch betätigbare Zylinder-Kolben-Einheit 7 auf.

**[0034]** Die Fig. 2 bis 6 zeigen eine Ausführungsform einer Messvorrichtung 4 in geschnittener Darstellung bei verschiedenen Belastungszuständen. Die Messvorrichtung 4 weist ein Gehäuse 5 auf, in welchem zumindest eine Sensoreinheit zur Überwachung der am Roboterarm 1 angreifenden Kräfte und Momente aufgenommen ist, um in Abhängigkeit hiervon Einfluss auf den Prozessablauf zu nehmen. Hiefür weist die Sensoreinheit zumindest ein Kraftwiderstandselement 6 auf, welches den in den Roboterarm 1 eingeleiteten Kräften und Momenten einen entsprechenden Kraftwiderstand entgegenbringt. Die Kraftwiderstandselemente 6 sind hierbei mit einzelnen Sensorelementen eines Sensors 25 verbunden, mit welchen die am Roboterarm 1 angreifenden Kräfte und Momente überwacht werden (vgl. Fig. 7).

**[0035]** Wie aus Fig. 2 bis 6 weiters ersichtlich, sind in der gezeigten Ausführung als Kraftwiderstandselement 6 mehrere Zylinder-Kolben-Einheiten 7 vorgesehen, welche derart innerhalb des Gehäuses 5 der Messvorrichtung 4 gelagert sind, dass die im Betrieb des Roboterarms 1 entstehenden Kräfte und Momente von den Zylinder-Kolben-Einheiten 7 aufgenommen werden.

**[0036]** Eine erste Zylinder-Kolben-Einheit 8 ist als Kraftwiderstandselement 6 für am Roboterarm 1 angreifende Zugkräfte vorgesehen. Die erste Zylinder-Kolben-Einheit 8 weist einen Pneumatikzylinder 8a auf, in welchem ein Kolben 8b gelagert ist. Im Betrieb des Roboterarms 1 ist der Kolben 8b der ersten Zylinder-Kolben-Einheit 8 unter dem Einfluss von Zugkräften zwischen gegenüberliegenden Endstellungen verschieblich, welche dem unbelasteten Zustand (Fig. 3) und dem belasteten Zustand (Fig. 2, 4) entsprechen. Der Luftdruck innerhalb des Pneumatikzylinder 8a wirkt hierbei als Kraftwiderstand.

**[0037]** Eine zweite Zylinder-Kolben-Einheit 9 ist als Kraftwiderstandselement 6 für am Roboterarm 1 angreifende Druckkräfte vorgesehen. Die zweite Zylinder-Kolben-Einheit 9 ist entsprechend der ersten Zylinder-Kolben-Einheit 8 aus einem Pneumatikzylinder 9a und einem darin verschieblich gelagerten Kolben 9b aufgebaut. Der Kolben 9b der zweiten Zylinder-Kolben-Einheit 9 ist je nach Lastzustand am Roboterarm 1 zwischen der in Fig. 2, 3 gezeigten Endstellung entsprechend dem belasteten Zustand und der in Fig. 4 gezeigten Endstellung entsprechend dem unbelasteten Zustand überführbar. Der Luftdruck innerhalb des Pneumatikzylinder 8a wirkt auch hier als Kraftwiderstand.

**[0038]** Die Zylinder-Kolben-Einheiten 8, 9 sind derart zwischen Gehäuseteilen 10, 11, 12 des Gehäuses 5 gelagert, dass die Verschiebung des Kolbens 8b der ersten Zylinder-Kolben-Einheit 8 im belasteten Zustand eine Verlängerung des Gehäuses 5 bzw. eine Verschiebung des Kolbens 9b der zweiten Zylinder-Kolben-Einheit 9 im belasteten Zustand eine Verkürzung des Gehäuses 5 bewirkt. Hiermit können die Reaktions- bzw. Nachlaufwege des Roboterarms kompensiert werden.

**[0039]** Der ersten Zylinder-Kolben-Einheit 8 und der zweiten Zylinder-Kolben-Einheit 9 ist jeweils eine Führungseinheit 14, 15 zugeordnet, mit welcher die Querkräfte senkrecht zur Vorschubrichtung der Kolben 8b, 9b aufgenommen werden. Die Führungseinheiten 14, 15 weisen jeweils mehrere parallel zur Zylinder-Kolben-Einheit 8, 9 verschiebliche Führungsstangen 16 auf, welche zwischen den Gehäuseteilen 10, 11, 12 gelagert sind, so dass die Führungsstangen 16 die Verschiebung der Kolben 8b, 9b innerhalb der Pneumatikzylinder 8a, 9a mitmachen.

**[0040]** Die erste Zylinder-Kolben-Einheit 8 und die zweite Zylinder-Kolben-Einheit 9 ist jeweils mit einer Messstange 18 gekoppelt. An der Messstange 18 ist ein Magnetelement (nicht gezeigt) befestigt, welches zur Erfassung des Kolbenhubs und somit der am Roboterarm 1 angreifenden Zug- bzw. Druckkraft mit einem Sensorelement, vorzugsweise einem Zylindertaster (nicht gezeigt), des Sensors 25 zusammenarbeitet.

**[0041]** Wie aus Fig. 5 ersichtlich, sind in der gezeigten Ausführung drei Führungsstangen 16 vorgesehen, welche in im Wesentlichen gleichen Abständen zur Längsachse 8' der Zylinder-Kolben-Einheit 8 angeordnet sind. Zur Vermeidung von Reibverlusten sind die Führungsstan-

gen 16 mittels Kugelbüchsenlagern (nicht gezeigt) innerhalb entsprechender Führungszylinder 16' gelagert. Zum Ausgleich von Fertigungstoleranzen sind die Führungsstangen 16 über Zwischenflansche 16'' mit dem plattenförmigen Gehäuseteil 10 verbunden.

**[0042]** Die Messvorrichtung 4 beinhaltet zudem eine dritte Zylinder-Kolben-Einheit 19, mit welcher am Roboterarm 1 angreifende Torsions- oder Biegemomente überwacht werden. Die dritte Zylinder-Kolben-Einheit 19 weist einen Pneumatikzylinder 19a auf, in welchem ein Kolben 19b verschieblich gelagert ist. Als Kraftwiderstand wirkt hierbei einerseits die Druckluft im Pneumatikzylinder 19a. Zudem ist ein den Pneumatikzylinder 19a unterstützendes Federelement 20 vorgesehen, welches ebenfalls einer Verschiebung des Kolbens 19b aus dem in Fig. 2 bis 4 gezeigten unbelasteten Zustand entgegenwirkt. Die dritte Zylinder-Kolben-Einheit 19 ist mit einer das Torsions- bzw. Biegemoment aufnehmenden Flanschplatte 21 verbunden, welche mit einem entsprechenden Anschlussstück des Roboterarms 1 gekoppelt ist.

**[0043]** Die dritte Zylinder-Kolben-Einheit 19 ist über ein Kipplager 22 mit der Flanschplatte 21 verbunden. Wenn das vom Roboterarm 1 auf die Flanschplatte 21 übertragene Biegemoment das Rückhaltemoment aufgrund der dritten Zylinder-Kolben-Einheit 19 überschreitet, wird die Flanschplatte 21 aus der Ruhestellung (Fig. 2 bis 4) in eine zur Längsachse 8' der Messvorrichtung 4 gekippte Stellung (Fig. 6) überführt. Zur Ausbildung des Kipplagers 22 ist das freie Ende des Kolbens 19b der dritten Zylinder-Kolben-Einheit 19 als Kugelkopf 23 ausgeführt, welcher in einer entsprechenden Kugelpfanne 24 der Flanschplatte 21 gelagert ist. Das Verkippen der Flanschplatte 21 wird durch Sensorelemente 25' des Sensors 25 erfasst, welche gegenüberliegend der Flanschplatte 21 am Gehäuse 5 der Messvorrichtung 4 angeordnet sind.

**[0044]** Wie aus Fig. 2 bis 6 weiters ersichtlich, ist die Flanschplatte 21 zudem zur Aufnahme von Torsionsmomenten eingerichtet. Hiefür ist die Flanschplatte 21 über ein Drehlager 26 am Gehäuse 5 gelagert, welches in der gezeigten Ausführung durch mehrere Kugel-Kegel-Sitze gebildet ist. Wenn das an der Flanschplatte 21 angreifende Torsionsmoment das Rückhaltemoment aufgrund der dritten Zylinder-Kolben-Einheit 19 überschreitet, wird die Flanschplatte 21 aus ihrem Sitz am Gehäuse 5 gehoben und in einen um die Längsachse 8' der Messvorrichtung 4 verschwenkten Zustand (nicht gezeigt) überführt. Der Torsionswinkel der Flanschplatte 21 wird wiederum von den Sensorelementen 25' erfasst.

**[0045]** Wie aus Fig. 7 schematisch ersichtlich, werden in den Gehäuseteil 10 der Messvorrichtung im Betrieb des Roboterarms 1 Zugkräfte 27 bzw. Druckkräfte 27' eingeleitet. Die erste Zylinder-Kolben-Einheit 8 bewirkt hierbei eine Rückhaltekraft 28 und die zweite Zylinder-Kolben-Einheit 9 einen Auffahrwiderstand 28'. Die dritte Zylinder-Kolben-Einheit 19 bewirkt eine Haltekraft 28'', welche in ein Rückhaltemoment gegenüber einem Verkippen bzw. Verschwenken der Flanschplatte 21 umgesetzt wird.

**[0046]** Wie aus Fig. 7 weiters ersichtlich, wird die Position der Zylinder-Kolben-Einheiten 8, 9, 19 von den Sensorelementen des Sensors 25 erfasst, welche mit einer Steuer- bzw. Regeleinheit 29 verbunden ist. Die Steuer- bzw. Regeleinheit 29 kann beispielsweise als SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung) ausgeführt sein. In der gezeigten Ausführung kann der Kraftwiderstand der Zylinder-Kolben-Einheiten 8, 9 mit Hilfe der Steuer- bzw. Regeleinheit 29 verändert werden, um beispielsweise den Kraftwiderstand an die Bedingungen beim Greifen und Bewegen unterschiedlicher Werkstücke 3 anzupassen. Hiefür wird der Fluiddruck innerhalb der Pneumatikzylinder 8a, 9a durch die Steuer- bzw. Regeleinheit 29 entsprechend eingestellt. In der gezeigten Ausführung sind zur Einstellung des Fluiddrucks Servoventile 30 in den Zuleitungen der Pneumatikzylinder 8a, 9a vorgesehen. Darüber hinaus ist die Steuer- bzw. Regeleinheit 29 über einen Momentenwiderstand 31 mit der dritten Zylinder-Kolben-Einheit 19 verbunden. Mit dem Momentenwiderstand 31 kann das Rückhaltemoment eingestellt werden.

**[0047]** Fig. 8 zeigt ein Beispiel eines Programmablaufs im Betrieb des Roboterarms 1. Nach dem Programmstart (Schritt 100) wird der Roboterarm 1 in Richtung des Werkstücks 3 gefahren (Schritt 101). Wenn die Messvorrichtung 4 eine Kollision mit einem Hindernis erkennt (Abfrage 102), wird der Roboterarm 1 in die Ausgangsposition zurückgefahren (Schritt 103) und das Programm wird beendet (Schritt 111). Andernfalls wird das Werkstück 3 mit dem Roboterarm 1

ergriffen (Schritt 104) und verfahren (Schritt 105). Wenn hierbei ein Hindernis (Abfrage 106) oder ein Verhaken des Werkstücks 3 (Abfrage 107) erfasst wird, kann das Werkstück 3 ausgelassen werden, bevor der Roboterarm 1 zurück in die Ausgangsposition gebracht wird (Schritt 108), um den Programmablauf zu beenden (Schritt 111). Ansonsten wird das Werkstück am Zielort abgelegt (Schritt 109), bevor der Roboterarm 1 in die Ausgangsposition verfahren (Schritt 110) und das Programm ordnungsgemäß beendet wird (Schritt 111). Während Schritt 101 (Fahrt zum Werkstück), Schritt 104 (Ergreifen des Werkstücks 3), Schritt 105 (Fahrt mit dem Werkstück 3), Schritt 109 (Werkstück 3 ablegen) und Schritt 110 (Fahrt in die Ausgangsposition) wird zudem mit der Messvorrichtung 4 überwacht, ob eine sicherheitsrelevante Störung vorliegt (Abfrage 112), so dass gegebenenfalls ein Not-Stopp ausgelöst werden kann (Schritt 113), welcher einen Bedieneringriff erfordert. Andernfalls wird jeweils mit dem normalen Prozessablauf fortgefahren.

## Ansprüche

1. Messvorrichtung (4) für einen Roboterarm (1) zum Greifen und Bewegen von Objekten, mit einem Gehäuse (5), in welchem zumindest eine Sensoreinheit zur Überwachung einer am Roboterarm (1) angreifenden Kraft und/oder eines am Roboterarm angreifenden Moments aufgenommen ist, wobei die Sensoreinheit zumindest ein der Kraft bzw. dem Moment entgegenwirkendes Kraftwiderstandselement (6) aufweist, welches mit einem Sensor (25; 25') zur Erfassung der Kraft bzw. des Moments verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Kraftwiderstandselement (6) zumindest eine Zylinder-Kolben-Einheit (7; 8, 9, 19) vorgesehen ist.
2. Messvorrichtung (4) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zylinder-Kolben-Einheit (7; 8, 9, 19) einen Pneumatikzylinder (8a, 9a, 19a) aufweist.
3. Messvorrichtung (4) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zylinder-Kolben-Einheit (7; 8, 9, 19) mit einer Steuer- bzw. Regeleinheit (29) verbunden ist, mit welcher der Fluiddruck innerhalb der Zylinder-Kolben-Einheit (7; 8, 9, 19) steuer- bzw. regelbar ist.
4. Messvorrichtung (4) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuer- bzw. Regeleinheit (29) zur Steuerung bzw. Regelung des Fluiddrucks in der Zylinder-Kolben-Einheit (7; 8, 9, 19) ein Stetigventil, insbesondere ein Servoventil (30), aufweist.
5. Messvorrichtung (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine erste Zylinder-Kolben-Einheit (8) als Kraftwiderstandselement (6) für am Roboterarm (1) angreifende Zugkräfte vorgesehen ist.
6. Messvorrichtung (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine zweite Zylinder-Kolben-Einheit (9) als Kraftwiderstandselement (6) für am Roboterarm (1) angreifende Druckkräfte vorgesehen ist.
7. Messvorrichtung (4) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste (8) und/oder die zweite Zylinder-Kolben-Einheit (9) zwischen Gehäuseteilen (10, 11, 12) des Gehäuses (5) angeordnet sind, so dass eine Verschiebung des Kolbens (8b) der ersten (8) bzw. zweiten Zylinder-Kolben-Einheit (9) eine Verlängerung bzw. eine Verkürzung des Gehäuses (5) bewirkt.
8. Messvorrichtung (4) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der ersten (8) und/oder der zweiten Zylinder-Kolben-Einheit (9) jeweils eine Querkräfte aufnehmende Führungseinheit (14, 15) zugeordnet ist.
9. Messvorrichtung (4) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungseinheit (14, 15) zumindest eine parallel zur Zylinder-Kolben-Einheit (8, 9) verschiebbliche Führungsstange (16) aufweist.
10. Messvorrichtung (4) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungseinheit (14, 15) mehrere parallel zur Zylinder-Kolben-Einheit (8, 9) verschiebbliche Führungsstangen (16) aufweist, die in im Wesentlichen gleichen Abständen zur Längsachse (8') der Zylinder-Kolben-Einheit (8, 9) angeordnet sind.
11. Messvorrichtung (4) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Führungsstange (16) mittels eines Gleitlagers oder eines Kugellagers, insbesondere Kugelbüchsenlagers, innerhalb eines Führungszylinders (18) gelagert ist.
12. Messvorrichtung (4) nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste (8) und/oder die zweite Zylinder-Kolben-Einheit (9) jeweils mit einer Messstange (18) gekoppelt ist, wobei an der Messstange ein Magnetelement befestigt ist, welches mit einem Sensor zur Erfassung des Kolbenhubs, vorzugsweise einem Zylindertaster, zusammenarbeitet.

13. Messvorrichtung (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine dritte Zylinder-Kolben-Einheit (19) zur Erfassung eines am Roboterarm (1) angreifenden Torsions- oder Biegemoments vorgesehen ist.
14. Messvorrichtung (4) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Zylinder-Kolben-Einheit (19) mit einer das Torsions- bzw. Biegemoment aufnehmenden Flanschplatte (21) verbunden ist.
15. Messvorrichtung (4) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Zylinder-Kolben-Einheit (19) über ein Kipplager (22) mit der Flanschplatte (21) verbunden ist, so dass die Flanschplatte (21) gegen die Rückhaltekraft der dritten Zylinder-Kolben-Einheit (19) aus einer Ruhestellung in eine zur Längsachse (8') der Zylinder-Kolben-Einheit (19) gekippte Stellung überführbar ist, wenn das an der Flanschplatte (21) angreifende Biegemoment einen vorgegebenen Wert überschreitet.
16. Messvorrichtung (4) nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flanschplatte (21) über ein Drehlager (16), insbesondere einen Kugel-Kegel-Sitz (27), am Gehäuse (5) gelagert ist, so dass die Flanschplatte (21) gegen die Rückhaltekraft der dritten Zylinder-Kolben-Einheit (19) aus einem Ruhezustand in einen um die Längsachse (8') der Zylinder-Kolben-Einheit (19) verschwenkten Zustand überführbar ist, wenn das an der Flanschplatte (21) angreifende Torsionsmoment einen vorgegebenen Wert überschreitet.
17. Messvorrichtung (4) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Sensor (25') zur Erfassung des Kipp- bzw. Schwenkwinkels der Flanschplatte (21) vorgesehen ist.

**Hierzu 3 Blatt Zeichnungen**

1/3

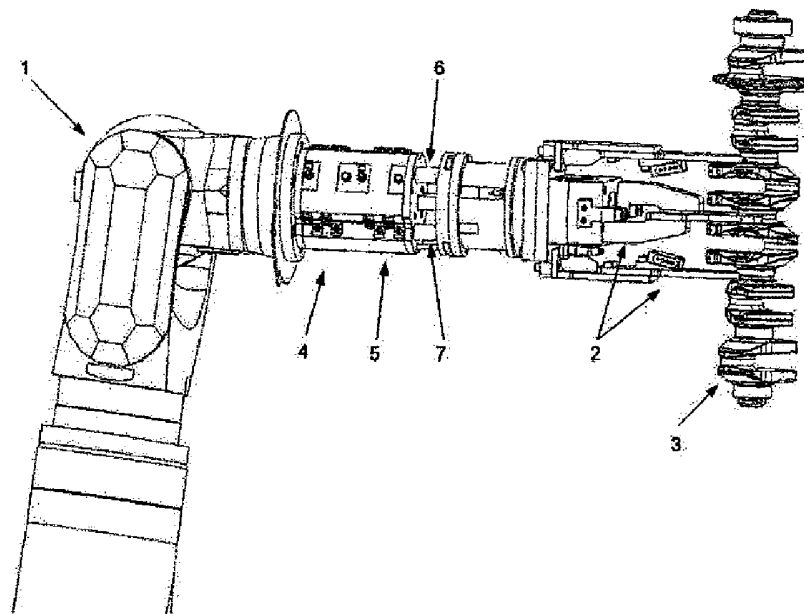


Fig. 1

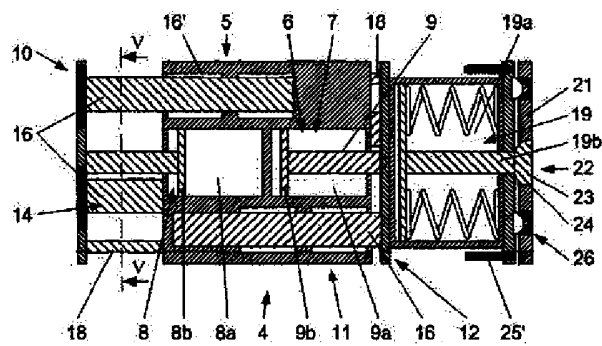


Fig. 2

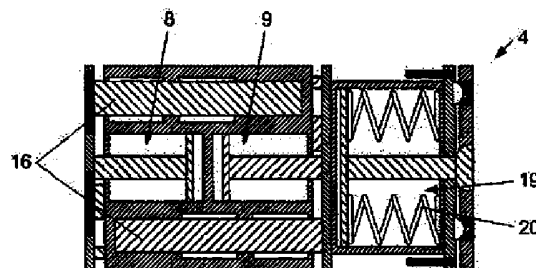


Fig. 3

2/3

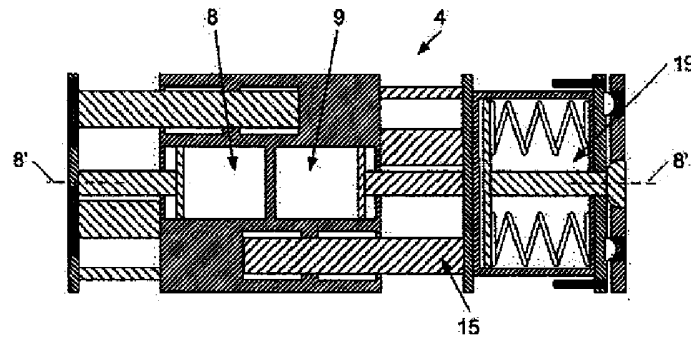


Fig. 4

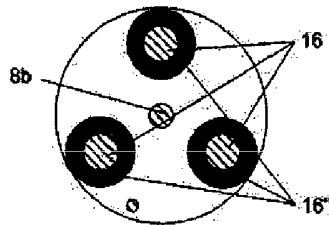


Fig. 5

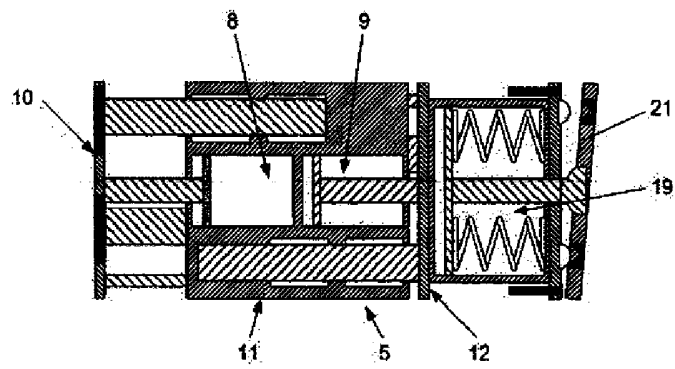


Fig. 6

3/3

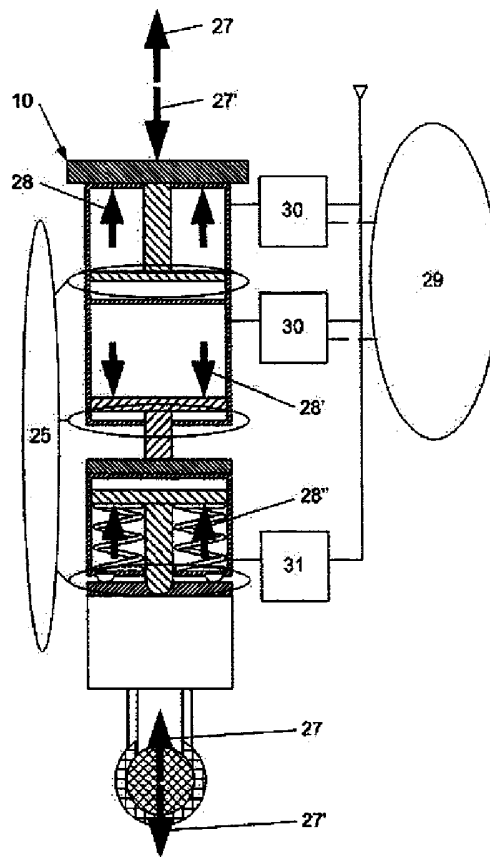


Fig. 7

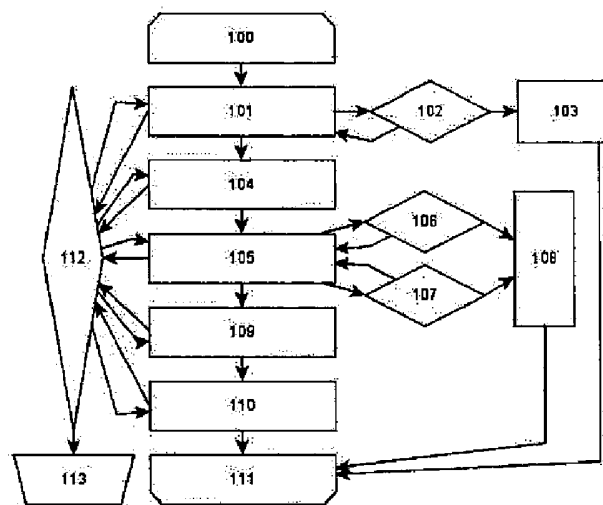


Fig. 8

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: <b>G01L 5/22</b> (2006.01); <b>G01L 1/02</b> (2006.01); <b>G01L 3/00</b> (2006.01); <b>B25J 13/08</b> (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß ECLA: G01L 5/22K; G01L 1/02; G01L 3/00; B25J 13/08F; B25J 13/08B2; B25J 13/08B4		
Recherchierter Prüfstoﬀ (Klassifikation): B25J, G01L		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC; TXT NN		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den <b>am 3. Oktober 2012 eingereichten</b> Ansprüchen 1–17 erstellt. Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.		
Kategorie <sup>1)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	DE 10237776 A1 (DAIMLERCHRYSLER AG) 04. März 2004 (04.03.2004) ganzers Dokument	1–17
A	DE 4109830 A1 (SCHNELL) 01. Oktober 1992 (01.10.1992) ganzers Dokument	1–17
Datum der Beendigung der Recherche: 1. März 2013		Prüfer(in): BABUREK G.
<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt		
<sup>1)</sup> <b>Kategorien</b> der angeführten Dokumente: <ul style="list-style-type: none"> <li><b>X</b> Veröffentlichung <b>von besonderer Bedeutung</b>: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.</li> <li><b>Y</b> Veröffentlichung <b>von Bedeutung</b>: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese <b>Verbindung für einen Fachmann naheliegend</b> ist.</li> <li><b>A</b> Veröffentlichung, die den <b>allgemeinen Stand der Technik</b> definiert.</li> <li><b>P</b> Dokument, das <b>von Bedeutung</b> ist (Kategorien <b>X</b> oder <b>Y</b>), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung <b>veröffentlicht</b> wurde.</li> <li><b>E</b> Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie <b>X</b>), aus dem ein <b>älteres Recht</b> hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).</li> <li><b>&amp;</b> Veröffentlichung, die Mitglied der selben <b>Patentfamilie</b> ist.</li> </ul>		