

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50711/2018  
(22) Anmeldetag: 21.08.2018  
(45) Veröffentlicht am: 15.02.2020

(51) Int. Cl.: **B25J 13/08** (2006.01)  
**B25J 19/06** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
US 2018141218 A1  
US 2014324221 A1  
US 2014156066 A1

(73) Patentinhaber:  
ENGEL AUSTRIA GmbH  
4311 Schwertberg (AT)

(72) Erfinder:  
Pruckner Michael BSc.  
3324 Euratsfeld (AT)  
Oberherber Matthias Dipl.Ing. Dr.  
4040 Linz (AT)

(74) Vertreter:  
Mag. Dr. Paul Torggler, Dipl.-Ing. Dr. Stephan  
Hofinger, Mag. Dr. Markus Gangl, MMag. Dr.  
Christoph Maschler, Dipl.-Ing. (FH) Dr. Bernhard  
Hechenleitner, Dipl.-Phys. Dr. Almar Lercher  
6020 Innsbruck (AT)

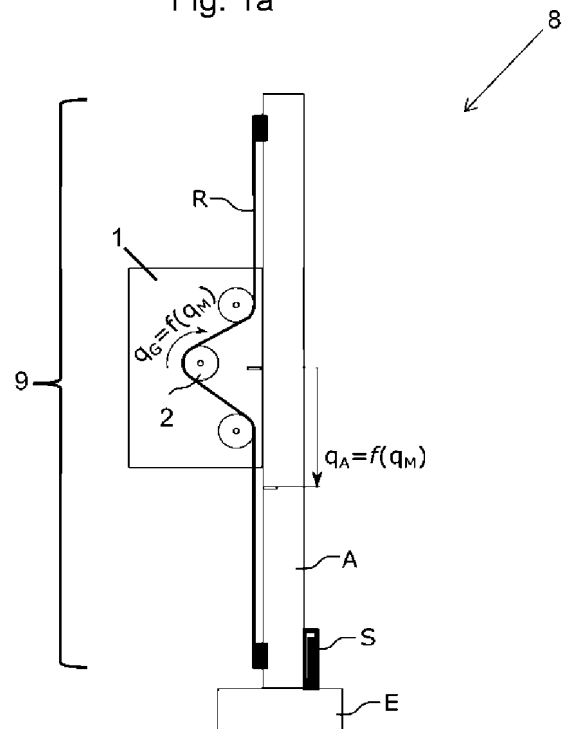
### (54) Handhabungsvorrichtung

(57) Handhabungsvorrichtung zur Handhabung von Gegenständen, wobei ein Endstück der Handhabungsvorrichtung (8) in Form eines Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes (E) über wenigstens einen Antriebsstrang (9) bewegbar ist, wobei

- wenigstens ein Sensor (S) zur Erfassung einer Istgröße einer Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung und/oder Position des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes (E) vorgesehen ist und/oder
- wenigstens ein Sensor (S) zur Erfassung einer Istgröße einer Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung und/oder Position wenigstens einer bewegten Komponente (A) des wenigstens einen Antriebsstrangs (9) vorgesehen ist,

wobei eine Warnvorrichtung (10) vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, eine Abweichung der durch den wenigstens einen Sensor (S) festgestellten Istgröße zu einer Sollgröße zu ermitteln und bei Vorliegen einer Abweichung größer einem vorgebbaren Schwellwert ein Warnsignal auszugeben, wobei das auszugegebene Warnsignal ein mechanisches Versagen des wenigstens einen Antriebsstrangs (9) repräsentiert.

Fig. 1a



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Handhabungsvorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 12.

**[0002]** Bekannte Handhabungsvorrichtungen aus dem Stand der Technik werden dazu verwendet, Gegenstände zu handhaben (aufzunehmen, abzulegen und zu transportieren). Beispiele für solche handzuhabende Gegenstände sind Werkstücke, Bauteile oder Ähnliches. Dabei kann ein Endstück der Handhabungsvorrichtung, welches in Form eines Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes ausgeführt ist, für die Handhabung der Gegenstände ausgebildet sein. Oft verwendete Ausführungen sind dabei beispielsweise Greifer, sogenannte Saugelmente oder dergleichen, welche am Aufnahme- und/oder Übernahmekopf befestigt sind. Der Aufnahme- und/oder Übernahmekopf wird dabei in der Regel mittels eines Antriebsstranges bewegt, welcher durch eine Antriebseinheit angetrieben wird. Durch den Antriebsstrang wird dabei eine durch die Antriebseinheit hervorgerufene Bewegung auf den Aufnahme- und/oder Übernahmekopf übertragen oder dieser Aufnahme- und/oder Übernahmekopf durch diese Bewegung des Antriebsmotors bewegt.

**[0003]** Da solche Handhabungsvorrichtungen, wie sie durch den Stand der Technik bekannt sind, oft in der Fertigungsindustrie verwendet werden, besteht immer mehr das Verlangen, eine möglichst schnelle Handhabung der Gegenstände zu erreichen, um Produktionszeiten zu minimieren und Stückzahlen zu erhöhen. So werden die Beschleunigungen, welche auf die Handhabungsvorrichtung wirken, immer größer und die Zykluszeiten immer geringer. Um die Handhabungsvorrichtungen regeln oder überwachen zu können, sind solche Handhabungsvorrichtungen in der Regel mit Sensoren ausgestattet, welche eine Istgröße einer Geschwindigkeit und/oder einer Beschleunigung und/oder einer Position des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes und/oder einer bewegten Komponente eines Antriebsstranges messen. Meist werden dabei durch die Sensoren charakteristische Größen für diese Werte gemessen und anhand von Modellen, Zusammenhängen und/oder Formeln auf die tatsächlich vorliegende Größe rückgeschlossen.

**[0004]** Eine solche Regelung und/oder Überwachung einer Handhabungsvorrichtung ist insofern wichtig, da die Handhabungsvorrichtungen im Einsatz oft mit kooperierenden Maschinen in Zusammenhang stehen. So ist es oft der Fall, dass Gegenstände durch die Handhabungsvorrichtung aus einer ersten Maschine entnommen werden und einer weiteren Maschine zur weiteren Verarbeitung zugeführt werden. Die Zykluszeiten der beiden Maschinen sind dabei so abgestimmt, dass die Handhabungsvorrichtung gerade Zeit hat, aus der ersten Maschine ein Teil zu entnehmen und einer zweiten Maschine zuzuführen. Auch hier wird immer mehr darauf geachtet, diese Zeiten zu verkürzen, um die Produktivität zu steigern. Allgemeine Sicherheitsbestimmungen fordern in der Regel, dass die Arbeitsbereiche einer solchen Handhabungsvorrichtung vor dem Betreten eines Bedieners, während die Handhabungsvorrichtung arbeitet, beschränkt oder auch gesperrt werden. Meist wird der Zutritt einem Bediener erst freigestellt, wenn die Handhabungsvorrichtung inaktiv, genauer gesagt, in einem ruhenden Zustand, ist. Durch die Überwachung der Handhabungsvorrichtung kann somit eine Zutrittsbeschränkung erteilt werden. Des Weiteren kann es erforderlich sein, die Handhabungsvorrichtung zu regeln oder zu überwachen, um kooperierende Maschinen der Handhabungsvorrichtung entsprechend zu steuern, sodass während des Betriebes keine Kollision und damit einhergehende Beschädigung der Maschinen oder der Handhabungsvorrichtung geschehen.

**[0005]** Für eine solche Überwachung oder Regelung der Handhabungsvorrichtung werden in der Regel Sensoren herangezogen, welche an der Antriebseinheit befestigt sind und ein charakteristisches Signal für die Position, die Geschwindigkeit oder die Beschleunigung der Antriebseinheit liefert. Durch dieses charakteristische Signal kann anschließend anhand eines vordefinierten Zusammenhanges auf eine Position, Beschleunigung oder Geschwindigkeit des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes und/oder einer bewegten Komponente eines Antriebs-

stranges rückgeschlossen werden. Durch ein solches Vorgehen lässt sich ein ermittelter Istwert mit einem Sollwert vergleichen. Dieses Vorgehen wird oft auch als Schleppfehlerermittlung bezeichnet. Die ermittelte Abweichung kann anschließend für die Regelung der Handhabungsvorrichtung herangezogen werden.

**[0006]** Über eine sogenannte Massenidentifikation ist es durch den Stand der Technik bekannt, durch eine Veränderung des Energiebedarfs bei Aufnahme / Ablage eines handzuhabenden Gegenstands auf dessen Masse rückzuschließen. Durch eine plötzliche Änderung der geschätzten Masse (ausgenommen während der Ablage / Aufnahme) kann somit auf eine Fehlfunktion rückgeschlossen werden. Diese Fehlfunktion kann ein Defekt in der Antriebseinheit und/oder der Verlust des handzuhabenden Gegenstandes sein.

**[0007]** Nachteilig am Stand der Technik (wie beispielsweise der EP 3 017 920 B1) ist jedoch, dass nur aufgrund des Sensors am Antrieb (statt an der bewegten Masse) nicht-trivial auf einen technischen Defekt des Antriebsstranges, welcher den Aufnahme- und/oder Übernahmekopf bewegt, rückgeschlossen werden kann. Durch den Sensor an der Antriebseinheit kann lediglich vermutet werden, dass ein technisches Gebrechen vorliegt. So würde sich bei einem technischen Gebrechen des Antriebsstranges ein Lastabwurf an der Antriebseinheit einstellen oder eine plötzliche Änderung der an der Antriebseinheit wirkenden Last ergeben. Jedoch ergeben sich bei Handhabungsvorrichtungen, wie sie im Stand der Technik bekannt sind, bei der Aufnahme oder Ablage von Gegenständen ebenfalls plötzliche Änderung der an der Antriebseinheit angreifenden Last.

**[0008]** Bei der zuvor beschriebenen Massenidentifikation wirkt sich somit bei Vorliegen eines mechanischen Versagens des Antriebsstranges der Handhabungsvorrichtung dieses mechanische Versagen bereits auf die Schätzung der Masse des handzuhabenden Gegenstandes aus. Eine solche Schätzung kann im Allgemeinen in irgendeiner Form auf einer Mittelwertbildung/Filterung basieren, weshalb die Detektion einer Massenänderung einer gewissen Verzögerungszeit unterliegt.

**[0009]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Handhabungsvorrichtung sowie ein Verfahren bereitzustellen, durch welche ein mechanisches Versagen eines Antriebsstranges einer Handhabungsvorrichtung besser gegenüber dem Stand der Technik erkannt werden kann.

**[0010]** Diese Aufgabe wird durch eine Handhabungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einem Verfahren zum Erkennen eines mechanischen Versagens eines Antriebsstranges einer Handhabungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

**[0011]** Erfindungsgemäß ist eine Warnvorrichtung vorgesehen, die dazu konfiguriert ist, eine Abweichung einer durch wenigstens einen Sensor erfassten Istgröße einer Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung und/oder Position des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes und/oder einer bewegten Komponente des wenigstens einen Antriebsstrangs zu einer Sollgröße des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes und/oder einer bewegten Komponente des wenigstens einen Antriebsstrangs zu ermitteln und bei Vorliegen einer Abweichung größer einem vorgebbaren Schwellwert ein Warnsignal auszugeben, wobei das auszugebende Warnsignal ein mechanisches Versagen des wenigstens einen Antriebsstrangs repräsentiert.

**[0012]** Durch eine solche erfindungsgemäße Ausgestaltung kann eine tatsächlich vorliegende Größe (Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung und/oder Position) des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes und/oder einer bewegten Komponente des wenigstens einen Antriebsstranges erfasst werden und mit einer Sollgröße verglichen werden. Hierbei wird nicht indirekt auf eine Istgröße rückgeschlossen, sondern diese direkt durch eine Messung ermittelt.

**[0013]** Die Warnvorrichtung kann beispielsweise so ausgelegt sein, dass sie aufgrund von Steuerbefehlen an der Handhabungsvorrichtung eine Sollgröße modellbasierend ermittelt, welche anschließend zur Ermittlung der Abweichung der Istgröße dient.

**[0014]** Dabei kann es vorgesehen sein, dass der wenigstens eine Sensor als Beschleunigungs-

sensor zur Erfassung einer Beschleunigung des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes ausgeführt ist. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass der wenigstens eine Sensor als inkrementeller Sensor zur Erfassung einer Position und/oder Geschwindigkeit des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes ausgebildet ist. Auch eine Ausbildung des wenigstens einen Sensors als eine Lichtschranke zur Erfassung einer Position des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes ist durchaus denkbar. Alternativ oder zusätzlich ist durchaus auch eine Messung des wenigstens einen Sensors denkbar, wobei der Sensor basierend auf einem Laufzeitverfahren (englisch: time of flight, TOF, auch ToF) misst. Ein Beispiel für einen solchen Sensor wäre eine TOF-Kamera oder auch ein 3D-Kamerasystem.

**[0015]** Durch das Warnsignal kann eine Steuer- oder Regelvorrichtung und/oder eine zentrale Anlagensteuerung in einen Alarmzustand und/oder Alarmbetriebsmodus versetzt werden.

**[0016]** Vorzugsweise kann wenigstens eine - vorzugsweise als Servomotor ausgeführte - Antriebseinheit vorgesehen sein, wobei der wenigstens eine Antriebsstrang durch die wenigstens eine Antriebseinheit antreibbar ist. Dabei kann des Weiteren wenigstens ein weiterer Sensor vorgesehen sein, wobei der wenigstens eine weitere Sensor dazu ausgebildet ist, ein für ein an der Antriebseinheit anliegendes Drehmoment charakteristisches Signal zu erfassen. Damit kann es vorgesehen sein, dass ein Sensor direkt an der Antriebseinheit ein Signal erfasst und durch den Sensor eine Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung und/oder Position des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes und/oder einer bewegten Komponente des Antriebsstranges erfasst wird. So kann beispielsweise bei einer Laständerung an der Antriebseinheit eine weitere Messgröße für den Aufnahme- und/oder Übernahmekopf und/oder einer bewegten Komponente des Antriebsstranges erfasst werden und durch diese Messgröße des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes und/oder einer bewegten Komponente des Antriebsstranges kontrolliert werden, ob die Laständerung an der Antriebseinheit aufgrund eines mechanischen Versagens des Antriebsstranges passiert.

**[0017]** Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die Warnvorrichtung dazu konfiguriert ist, bei Vorliegen

- einer Abweichung des charakteristischen Signals für das an der Antriebseinheit anliegende Drehmoment von einem vorgebbaren Bereich und
- einer Abweichung der Istgröße von der Sollgröße größer einem vorgebbaren Schwellwert ein Warnsignal auszugeben.

**[0018]** Der wenigstens eine Antriebsstrang kann in einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel einen Riementrieb aufweisen. Jedoch ist es auch durchaus denkbar, dass der wenigstens eine Antriebsstrang ein Getriebe - vorzugsweise ein Zahngetriebe und/oder eine Zahnstange - aufweist.

**[0019]** Die Warnvorrichtung kann als Teil einer Steuer- oder Regeleinheit der Handhabungsvorrichtung ausgebildet sein oder in die Steuer- oder Regeleinheit der Handhabungsvorrichtung integriert sein. Es ist jedoch auch durchaus denkbar, dass die Warnvorrichtung als separates Bauteil vorliegt, welches vorzugsweise mit einer Steuer- oder Regeleinheit der Handhabungsvorrichtung in signalleitender Verbindung steht.

**[0020]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass eine Steuer- oder Regelvorrichtung für die Handhabungsvorrichtung vorgesehen ist, wobei die wenigstens eine Steuer- oder Regelvorrichtung dazu konfiguriert ist, anhand eines Steuer- oder Regelbefehls eine Sollgröße des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes zu ermitteln und diese Sollgröße der Warnvorrichtung bereitzustellen.

**[0021]** Weiters wird Schutz begehrt für ein Verfahren zum Erkennen eines mechanischen Versagens eines Antriebsstranges einer Handhabungsvorrichtung, wobei ein Endstück der Handhabungsvorrichtung in Form eines Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes über wenigstens einen Antriebsstrang bewegt wird, wobei eine Istgröße einer Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung und/oder Position des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes erfasst wird und/oder eine Istgröße einer Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung und/oder Position wenig-

tens einer Komponente des wenigstens einen Antriebsstranges erfasst wird, wobei eine Abweichung der erfassten Istgröße zu einer Sollgröße ermittelt wird und bei Vorliegen einer Abweichung größer einem vorgebbaren Schwellwert ein Warnsignal ausgegeben wird, wobei das ausgegebene Warnsignal ein mechanisches Versagen des wenigstens einen Antriebsstranges repräsentiert.

**[0022]** Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Handhabungsvorrichtung - insbesondere eine Antriebseinheit - in einen Ruhezustand versetzt wird, wenn das Warnsignal vorliegt.

**[0023]** Weiters oder alternativ kann es vorgesehen sein, dass bei Vorliegen des Warnsignals wenigstens eine mit der Handhabungsvorrichtung kooperierende Maschine - vorzugsweise eine Formgebungsmaschine - in einen ruhenden Zustand versetzt wird.

**[0024]** So kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass - wenn die Handhabungsvorrichtung mit einer Formgebungsmaschine kooperiert, wobei durch die Handhabungsvorrichtung Gegenstände der Formgebungsmaschine zugeführt werden oder aus dieser entnommen werden - bei Vorliegen des Warnsignals die Formgebungsmaschine in einen ruhenden Zustand versetzt wird, sodass Beschädigungen der Formgebungsmaschine aufgrund eines mechanischen Defektes der Handhabungsvorrichtung vermieden werden können. Unter Formgebungsmaschinen können dabei Spritzgießmaschinen, Spritzpressen, Pressen oder dergleichen verstanden werden.

**[0025]** Im einfachsten Fall kann das Warnsignal aus einem optischen oder akustischen Signal an einen Bediener bestehen, wodurch der Bediener über das mechanische Versagen informiert wird.

**[0026]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass bei Vorliegen des Warnsignals eine Zutrittsbeschränkung für einen Bediener erteilt wird. Somit kann es vorgesehen sein, dass bei Vorliegen des Warnsignals, welches indikativ für das Vorliegen eines mechanischen Defektes der Handhabungsvorrichtung ist, eine Zutrittsbeschränkung für einen Bediener erteilt wird, wodurch es dem Bediener nicht ermöglicht wird, in einen Arbeitsbereich der Handhabungsvorrichtung zu gelangen, um aufgrund eines Defektes den Bediener vor Verletzungen zu schützen. Weiters kann es dabei vorgesehen sein, dass die Zutrittsbeschränkung durch den Bediener aufgehoben werden kann, wobei der Bediener auf Vorliegen eines möglichen mechanischen Gebrechens aufmerksam gemacht wird, sodass dieser bei Zutritt in die Nähe der Handhabungsvorrichtung besondere Aufmerksamkeit darauf richtet und einer möglichen Verletzung entgehen kann, da der Bediener früher oder später bei Vorliegen eines mechanischen Gebrechens an die Handhabungsvorrichtung herantreten muss, um diese instand zusetzen.

**[0027]** Die hier vorgesehenen Maßnahmen bei Vorliegen eines Warnsignals oder mehrerer Warnsignale können im Rahmen des angesprochenen Alarmbetriebsmodus durchgeführt werden.

**[0028]** Es kann vorgesehen sein, dass die Istgröße zu einem vorgegebenen Zeitpunkt und/oder zu einem vorgegebenen Ereignis und/oder in einem vorgebbaren Zeitintervall oder kontinuierlich erfasst wird. So kann es vorgesehen sein, dass eine Istgröße zu einem vorgegebenen Zeitpunkt erfasst wird, wie beispielsweise - wie bereits vorgeschlagen wurde - wenn an der Antriebseinheit der Handhabungsvorrichtung ein plötzlicher Lastwechsel festgestellt wird. Jedoch kann es auch vorgesehen sein, dass eine Istgröße zu einem vorgegebenen Ereignis erfasst wird, wie beispielsweise bei einem Aufnehmen oder Ablegen eines Gegenstandes durch die Handhabungsvorrichtung oder wenn eine Anfrage eines Bedieners bezüglich einer Zutrittsfreigabe übermittelt wird. Es kann auch vorgesehen sein, dass eine Istgröße in einem vorgebbaren Zeitintervall oder kontinuierlich erfasst wird.

**[0029]** Weiters kann es vorgesehen sein, dass wenigstens zwei Schwellwerte vorgebbare sind, wobei bei Vorliegen einer Abweichung der erfassten Istgröße zu einer Sollgröße größer  
- einem ersten Schwellwert eine für einen Bediener erkennbare Meldung ausgegeben wird  
und

- einem zweiten Schwellwert das Warnsignal - welches vorzugsweise ein Stillsetzen der Handhabungsvorrichtung zur Folge hat - ausgegeben wird.

**[0030]** Demensprechend kann es in einer beispielhaften Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass wenn eine erfasste Istgröße einen ersten Schwellwert überschreitet eine Meldung in Form eines akustischen Signales ausgegeben wird. Der Bediener kann somit darauf aufmerksam gemacht werden, dass - je nach Wahl des Schwellwertes - bereits ein mechanisches Versagen vorliegt oder zu erwarten ist. Wenn keine weiteren Maßnahmen vom Bediener trotz der Meldung getroffen werden und die Istgröße einen zweiten Schwellwert überschreitet, kann es vorgesehen sein, dass die Handhabungsvorrichtung und alle kooperierenden Maschinen in einen Ruhezustand versetzt werden (oder ein NOT-AUS der Anlage betätigt wird), um die Handhabungsvorrichtung oder auch eine kooperierende Maschine oder die gesamte Anlage vor Folgeschäden aufgrund des mechanischen Versagens der Handhabungsvorrichtung zu schützen.

**[0031]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigen:

- [0032]** Fig. 1a eine erste Ausführungsvariante einer Handhabungsvorrichtung,  
**[0033]** Fig. 1b die Ausführungsvariante der Fig. 1a mit einem mechanischen Versagen des Antriebsstrangs,  
**[0034]** Fig. 2a eine zweite Ausführungsvariante einer Handhabungsvorrichtung,  
**[0035]** Fig. 2b die Ausführungsvariante der Fig. 2a mit einem mechanischen Versagen des Antriebsstrangs,

**[0036]** Fig. 3a-3d mögliche Varianten eines mechanischen Versagens des Antriebsstrangs

**[0037]** Fig. 1a zeigt eine erste Ausführungsvariante einer Handhabungsvorrichtung 8 mit einem intakten Antriebsstrang 9. Dabei wird in dieser Ausführungsvariante der Aufnahme- und/oder Übernahmekopf E über einen Riemenantrieb R gesteuert oder geregelt bewegt. Der Riemenantrieb R weist einen Servomotor 2 auf, welcher über eine Riemenscheibe und einen Riemen eine Komponente A des Antriebsstranges 9 verschiebt und diese so in eine Bewegung  $q_A$  gesetzt.

**[0038]** Die Bewegung  $q_A$  des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes E ist dabei eine Funktion der Servomotorbewegung  $q_M$ , wobei die Servomotorbewegung  $q_M$  durch eine Über- oder Unter- setzung zu einer Über- oder Unter- setzungsbewegung  $q_G$  transformiert wird. Auch für die Bewegung  $q_A$  des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes E gilt daher ein definierter Zusammenhang zu der Servomotorbewegung  $q_M$  des Servomotors 2 ( $q_A=f(q_M)$ ).

**[0039]** An einem dem Aufnahme- und/oder Übernahmekopf E zugewandten Ende der Komponente A des Antriebsstranges 9 ist ein Sensor S vorgesehen, wobei mittels des Sensors S eine Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung und/oder Position der Komponente A ermittelbar ist. Da in diesem Ausführungsbeispiel der Aufnahme- und/oder Übernahmekopf E bewegungs- schlüssig mit der Komponente A des Antriebsstranges 9 verbunden ist, ist die Geschwindigkeits- änderung und/oder die Beschleunigung und/oder die Positionsveränderung der Komponente A gleich der Geschwindigkeitsänderung und/oder die Beschleunigung und/oder die Positionsver- änderung des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes E.

**[0040]** Wenn nun ein mechanisches Versagen des Antriebsstranges 9 auftritt, wie beispielswei- se ein Riss des Riemenantriebs R, ist der funktionale Zusammenhang zwischen der Bewegung  $q_A$  des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes E und der Servomotorbewegung  $q_M$  des Servo- motor 2 nicht mehr gegeben ( $q_A \neq f(q_M)$ ). Ein solches mechanisches Versagen des Antriebs- stranges 9 der Fig. 1a ist durch die Fig. 1b gezeigt, wobei der Riemenantrieb R einen Riss aufweist.

**[0041]** Durch eine Warnvorrichtung 10 kann nun entsprechend der Erfindung ein mechanisches Versagen des Antriebsstranges 9 festgestellt werden. In der Ausführungsvariante der Fig. 1b ist eine Warnvorrichtung 10 mit einer signalleitenden Verbindung 11 mit dem Sensor S und dem

Servomotor 2 verbunden.

**[0042]** Die Warnvorrichtung 10 ist dadurch in die Lage versetzt, einen durch den Sensor S festgestellter Istwert der Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung und/oder Position der Komponente A mit einem durch die Warnvorrichtung 10 ermittelten Sollwert (welcher aus der Servomotorbewegung  $q_M$  und dem funktionalen Zusammenhang  $q_A=f(q_M)$  resultiert) zu vergleichen. Wenn die Warnvorrichtung 10 eine Abweichung zwischen dem festgestellten Istwert und dem ermittelten Sollwert größer einem vorgebbaren Schwellwert ermittelt, kann die Warnvorrichtung 10 ein Warnsignal ausgeben, wobei das Warnsignal ein mechanisches Versagen des Antriebsstranges 9 (im vorliegenden Beispiel den Riss) repräsentiert.

**[0043]** Ein solches Warnsignal der Warnvorrichtung 10 kann beispielsweise ein akustisches Signal der Warnvorrichtung sein, ein Anzeigen eines Warnsignales auf einem mit der Warnvorrichtung 10 verbundenen Display sein oder auch ein Steuersignal sein, welches ein Stillsetzen der Handhabungsvorrichtung 8 zur Folge hat. Letzteres kann beispielsweise dadurch ausgeführt werden, dass ein durch die Warnvorrichtung 10 ausgegebenes Warnsignal direkt an eine zentrale Steuer- oder Regelvorrichtung der Handhabungsvorrichtung 8 übermittelt wird. Vorzugsweise kann auch vorgesehen sein, dass die Warnvorrichtung 10 in eine zentrale Steuer- oder Regelvorrichtung der Handhabungsvorrichtung 8 integriert ist.

**[0044]** Fig. 2a zeigt eine zweite Ausführungsvariante einer Handhabungsvorrichtung 8. In der Ausführungsvariante der Fig. 2a wird der Aufnahme- und/oder Übernahmekopf E über eine Zahnstange Z gesteuert oder geregelt bewegt. Die Zahnstange Z wird über einen Servomotor 2 (an welchem ein Zahnrad angeordnet ist und mit der Zahnstange Z im Eingriff steht) angetrieben und dadurch die Bewegung  $q_A$  gesetzt.

**[0045]** Die Bewegung  $q_A$  des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes E ist dabei wiederum eine Funktion der Servomotorbewegung  $q_M$ , wobei die Servomotorbewegung  $q_M$  durch eine Über- oder Untersetzung zu einer Über- oder Untersetzungsbewegung  $q_G$  transformiert wird. Daher gilt für die Bewegung  $q_A$  des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes E wieder ein definierter Zusammenhang zu der Servomotorbewegung  $q_M$  des Servomotors 2 ( $q_A=f(q_M)$ ).

**[0046]** Durch die Fig. 2b ist wiederum ein Versagen des mechanischen Antriebsstranges 9 der Fig. 2a zu erkennen ( $q_A \neq f(q_M)$ ), wobei in diesem Fall der Eingriff des am Servomotor 2 befestigten Zahnrads in die Zahnstange Z verloren geht. Wiederum kann durch die Warnvorrichtung 10 ein durch den Sensor S festgestellter Istwert der Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung und/oder Position der Komponente A mit einem durch die Warnvorrichtung 10 ermittelten Sollwert (welcher aus der Servomotorbewegung  $q_M$  und dem funktionalen Zusammenhang  $q_A=f(q_M)$  resultiert) verglichen werden. Wenn die Warnvorrichtung 10 eine Abweichung zwischen dem festgestellten Istwert und dem ermittelten Sollwert größer einem vorgebbaren Schwellwert ermittelt, kann die Warnvorrichtung 10 ein Warnsignal ausgeben, wobei das Warnsignal ein mechanisches Versagen des Antriebsstranges 9 repräsentiert. Wie bereits erwähnt, ist das mechanische Versagen in dieser Ausführungsvariante durch ein Abheben des Servomotors 2 (und des damit verbundenen Zahnrads) von der Zahnstange Z gezeigt.

**[0047]** Die Figuren 3a bis 3d zeigen mögliche Varianten eines mechanischen Versagens des Antriebsstranges 9 bereits an der Antriebseinheit 1.

**[0048]** Zur Veranschaulichung ist dabei in Fig. 3a eine intakte Antriebseinheit 1 gezeigt. Diese verfügt über einen Servomotor 2, welcher über eine Motorwelle 4 bewegungsschlüssig mit einem ersten Zahnrad 5 verbunden ist. Durch den Servomotor 2 wird die Servomotorbewegung  $q_M$  erzeugt und über das erste Zahnrad 4 auf das zweite Zahnrad 6 übertragen. Somit bildet das erste Zahnrad 5 und das zweite Zahnrad 6 ein Getriebe 3, wobei durch das Getriebe 3 die Servomotorbewegung  $q_M$  in diesem Ausführungsbeispiel untersetzt wird und durch die Antriebswelle 7 als Über- oder Untersetzungsbewegung  $q_G$  (genauer gesagt als Untersetzungsbewegung  $q_G$ ) an den restlichen Teil des Antriebsstrangs 9 weiterübertragen wird.

**[0049]** Fig. 3b zeigt ein mechanisches Versagen der aus der Fig. 3a bekannten Antriebseinheit 1, aufgrund eines abgehobenen zweiten Zahnrads 6 vom ersten Zahnrad 5, sodass diese

nichtmehr im Eingriff stehen.

**[0050]** Fig. 3c zeigt ein mechanisches Versagen der aus der Fig. 3a bekannten Antriebseinheit 1, aufgrund eines Verschiebens des ersten Zahnrads 5 in Bezug zu dem zweiten Zahnrad 6, sodass diese nichtmehr im Eingriff stehen.

**[0051]** Fig. 3d zeigt ein mechanisches Versagen der aus der Fig. 3a bekannten Antriebseinheit 1, aufgrund einer gebrochenen Motorwelle 4, sodass keine Servomotorbewegung  $q_M$  durch die Motorwelle 4 vom Servomotor 2 an das erste Zahnrad 5 übertragen werden kann.

## BEZUGSZEICHENLISTE:

- 1 Antriebseinheit
- 2 Servomotor
- 3 Getriebe
- 4 Motorwelle
- 5 erstes Zahnrad
- 6 zweites Zahnrad
- 7 Antriebswelle
- 8 Handhabungsvorrichtung
- 9 Antriebsstrang
- 10 Warnvorrichtung
- 11 signalleitende Verbindung
- A Komponente des Antriebsstranges
- E Aufnahme- und/oder Übernahmekopf
- R Riemenantrieb
- Z Zahnstange
- S Sensor
- q<sub>M</sub> Servomotorbewegung
- q<sub>G</sub> Über- oder Untersetzungsbewegung
- q<sub>A</sub> Bewegung des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes

## Patentansprüche

1. Handhabungsvorrichtung zur Handhabung von Gegenständen, wobei ein Endstück der Handhabungsvorrichtung (8) in Form eines Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes (E) über wenigstens einen Antriebsstrang (9) bewegbar ist, wobei
  - wenigstens ein Sensor (S) zur Erfassung einer Istgröße einer Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung und/oder Position des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes (E) vorgesehen ist und/oder
  - wenigstens ein Sensor (S) zur Erfassung einer Istgröße einer Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung und/oder Position wenigstens einer bewegten Komponente (A) des wenigstens einen Antriebsstrangs (9) vorgesehen ist**dadurch gekennzeichnet**, dass eine Warnvorrichtung (10) vorgesehen ist, die eine Abweichung der durch den wenigstens einen Sensor (S) festgestellten Istgröße zu einer Sollgröße ermittelt und bei Vorliegen einer Abweichung größer einem vorgebbaren Schwellwert ein Warnsignal ausgibt, wobei das auszugegebene Warnsignal ein mechanisches Versagen des wenigstens einen Antriebsstrangs (9) repräsentiert.
2. Handhabungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Sensor (S) als ein Beschleunigungssensor zur Erfassung einer Beschleunigung ausgeführt ist.
3. Handhabungsvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Sensor (S) als ein inkrementeller Sensor zur Erfassung einer Position und/oder Geschwindigkeit ausgeführt ist.
4. Handhabungsvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine - vorzugsweise als Servomotor (2) ausgeführte - Antriebseinheit (1) vorgesehen ist, wobei der wenigstens eine Antriebsstrang (9) durch die wenigstens eine Antriebseinheit (1) antreibbar ist.
5. Handhabungsvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein weiterer Sensor vorgesehen ist, wobei der wenigstens eine weitere Sensor ein für ein an der Antriebseinheit (1) anliegendes Drehmoment charakteristisches Signal erfasst.
6. Handhabungsvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Warnvorrichtung (10) bei Vorliegen
  - einer Abweichung des charakteristischen Signals für das ein an der Antriebseinheit (1) anliegende Drehmoment von einem vorgebbaren Bereich und
  - einer Abweichung der Istgröße von der Sollgröße größer einem vorgebbaren Schwellwertein Warnsignal ausgibt.
7. Handhabungsvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Antriebsstrang (9) einen Riemenantrieb (R) aufweist.
8. Handhabungsvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Antriebsstrang (9) ein Getriebe (6) - vorzugsweise ein Zahngetriebe und/oder eine Zahnstange (7) - aufweist.
9. Handhabungsvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Warnvorrichtung (10) als Teil einer Steuer- oder Regeleinheit der Handhabungsvorrichtung (8) ausgebildet ist oder in die Steuer- oder Regeleinheit der Handhabungsvorrichtung (8) integriert ist.
10. Handhabungsvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steuer- oder Regelvorrichtung für die Handhabungsvorrichtung (8) vorgesehen ist.

11. Handhabungsvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Steuer- oder Regelvorrichtung anhand eines Steuer- oder Regelbefehles eine Sollgröße des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes (E) ermittelt und diese Sollgröße für die Warnvorrichtung (10) bereitstellt.
12. Verfahren zum Erkennen eines mechanischen Versagens eines Antriebsstranges (9) einer Handhabungsvorrichtung (8), vorzugsweise einer Handhabungsvorrichtung (8) nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei ein Endstück der Handhabungsvorrichtung in Form eines Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes (E) über wenigstens einen Antriebsstrang (9) bewegt wird,
  - wobei eine Istgröße einer Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung und/oder Position des Aufnahme- und/oder Übernahmekopfes (E) erfasst wird und/oder
  - wobei eine Istgröße einer Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung und/oder Position wenigstens einer bewegten Komponente (A) des wenigstens einen Antriebsstrangs (9) erfasst wird**dadurch gekennzeichnet**, dass eine Abweichung der erfassten Istgröße zu einer Sollgröße ermittelt wird und bei Vorliegen einer Abweichung größer einem vorgebbaren Schwellwert ein Warnsignal ausgegeben wird, wobei das ausgegebene Warnsignal ein mechanisches Versagen des wenigstens einen Antriebsstrangs (9) repräsentiert.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Vorliegen des Warnsignales die Handhabungsvorrichtung (8) - insbesondere eine Antriebseinheit (1) - in einen ruhenden Zustand versetzt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Vorliegen des Warnsignales wenigstens eine mit der Handhabungsvorrichtung (8) kooperierende Maschine - vorzugsweise eine Formgebungsmaschine - in einen ruhenden Zustand versetzt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Vorliegen des Warnsignales eine Zutrittsbeschränkung für einen Bediener erteilt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Istgröße zu einem vorgegeben Zeitpunkt und/oder zu einem vorgegebenen Ereignis und/oder in einem vorgebbaren Zeitintervall oder kontinuierlich erfasst wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens zwei Schwellwerte vorgebbare sind, wobei bei Vorliegen einer Abweichung der erfassten Istgröße zu einer Sollgröße größer
  - einem ersten Schwellwert eine für einen Bediener erkennbare Meldung ausgegeben wird und
  - einem zweiten Schwellwert das Warnsignal - welches vorzugsweise ein Stillsetzen der Handhabungsvorrichtung (8) zur Folge hat - ausgegeben wird.

**Hierzu 3 Blatt Zeichnungen**



Fig. 2b

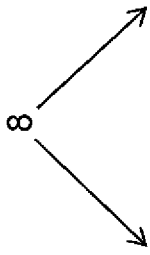
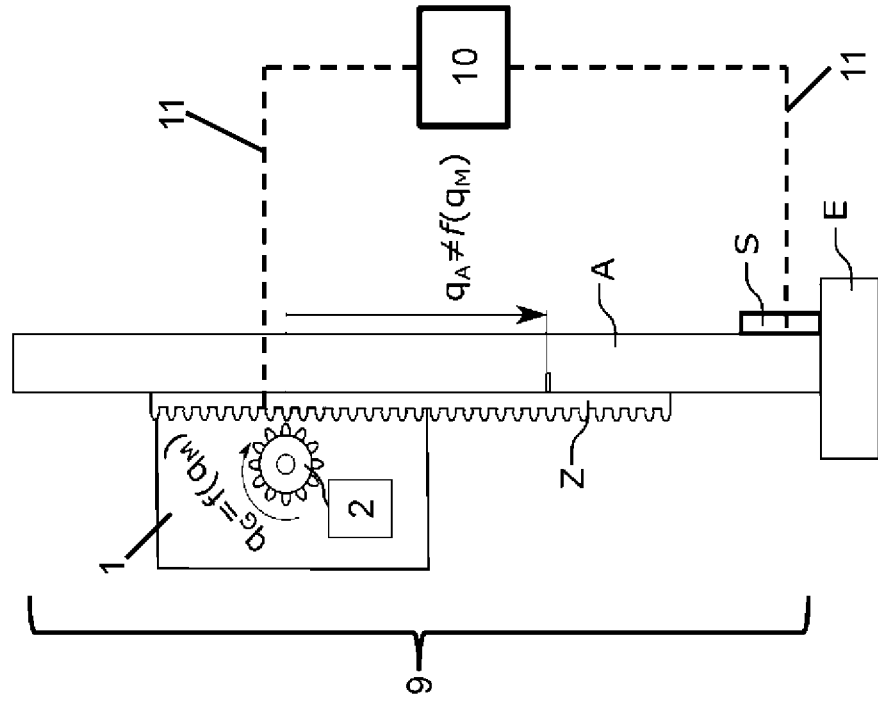


Fig. 2a

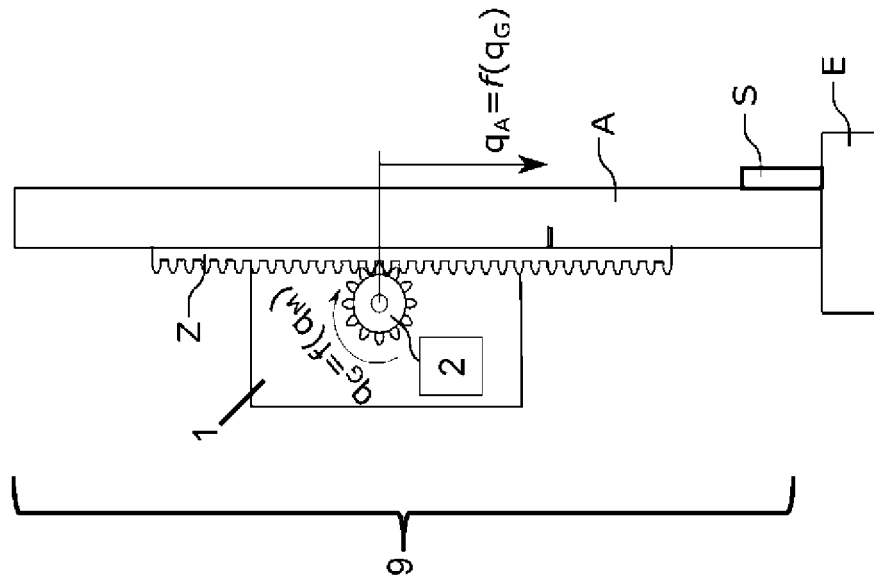


Fig. 3b

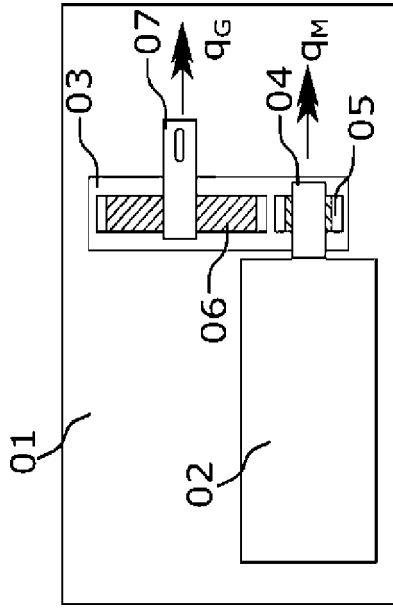


Fig. 3d

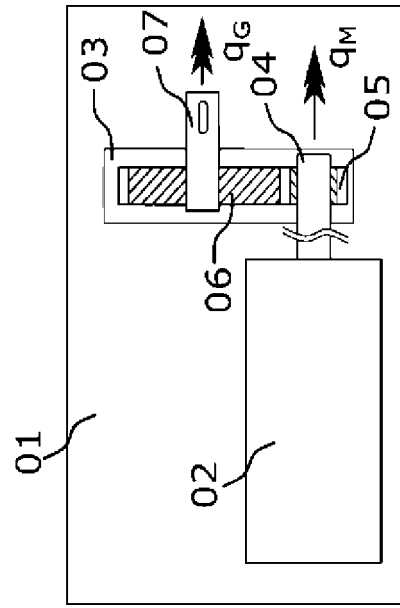


Fig. 3a

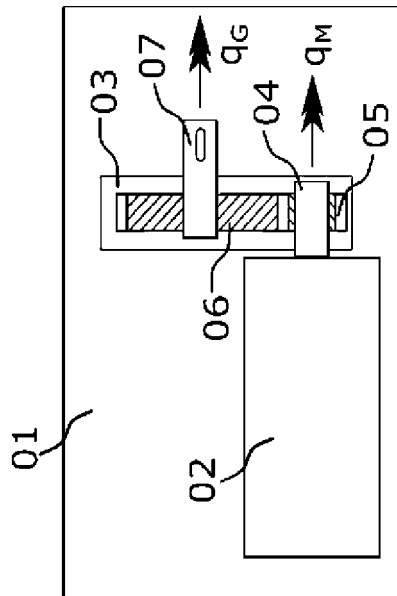


Fig. 3c

