



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 439 311 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.07.2004 Patentblatt 2004/30

(51) Int Cl.7: **F15B 15/28**

(21) Anmeldenummer: **03027188.6**

(22) Anmeldetag: **27.11.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder: **Feyrer, Thomas**
73732 Esslingen (DE)

(74) Vertreter: **Abel, Martin, Dipl.-Ing.**
Patentanwälte
Magenbauer, Reimold, Vetter & Abel
Ploching Strasse 109
73730 Esslingen (DE)

(30) Priorität: **15.01.2003 DE 20300571 U**

(71) Anmelder: **Festo AG & Co**
73734 Esslingen (DE)

(54) **Linearantrieb mit Positionserfassungsmitteln**

(57) Es handelt sich um einen Linearantrieb, mit einem Antriebsgehäuse (2), in dem ein Antriebsteil (7) angeordnet ist, das mit einem Führungsschlitten (14) bewegungsgekoppelt ist, der an mindestens einer Führungsschiene (24) einer außen am Antriebsgehäuse (2) angeordneten Linearführung (23) linear verschiebbar geführt ist. Es sind Positionserfassungsmittel (32) für den Führungsschlitten (14) vorgesehen, die eine sich in einem Gehäuse längs des Verfahrweges des Führungsschlittens (14) erstreckende, elektronisch auswertbare

Messstreckeneinheit (33) und eine mit dem Führungsschlitten (14) bewegungsgekoppelte permanentmagnetische Betätigungseinheit (42) zur Betätigung der Messstreckeneinheit (33) aufweisen. Die Messstreckeneinheit (33) sitzt in einem in einer Führungsschiene (24) der Linearführung (23) ausgebildeten, umfangsseitig geschlossenen Aufnahmekanal, sodass diese Führungsschiene (24) unmittelbar das Gehäuse für die Messstreckeneinheit (33) bildet, wobei sich die Betätigungseinheit (42) unmittelbar an Bord des Führungsschlittens (14) befindet.

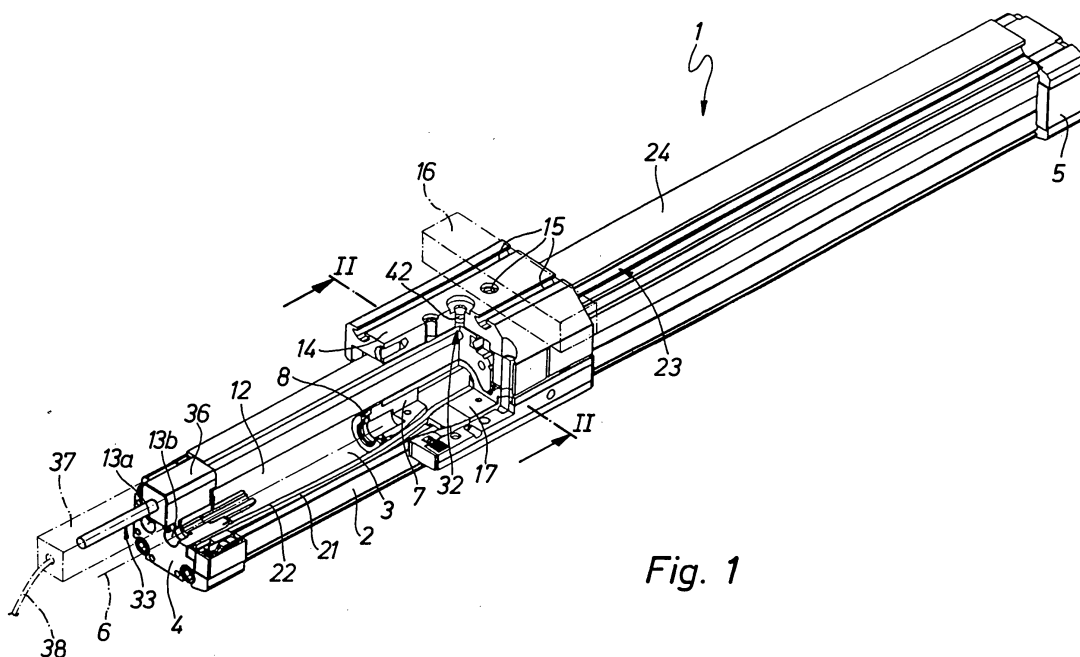


Fig. 1

EP 1 439 311 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Linearantrieb, mit einem Antriebsgehäuse, in dem mindestens ein zu einer Antriebsbewegung antreibbares Antriebsteil angeordnet ist, das mit einem Führungsschlitten bewegungsgekoppelt ist, an dem Befestigungsmittel zum Befestigen einer zu bewegendes Last vorgesehen sind und der an mindestens einer Führungsschiene einer außen am Antriebsgehäuse angeordneten Linearführung derart linear verschiebbar geführt ist, dass die durch die zu bewegendes Last auf ihn einwirkenden Querkräfte von der Linearführung aufgenommen werden, und mit Positionserfassungsmitteln für den Führungsschlitten, die eine sich in einem Gehäuse längs des Fahrweges des Führungsschlittens erstreckende, elektronisch auswertbare Messstreckeneinheit und eine mit dem Führungsschlitten bewegungsgekoppelte permanentmagnetische Betätigungseinheit zur Betätigung der Messstreckeneinheit aufweist.

[0002] Bei einem aus dem Katalog "Produkte 2000", Seite 3.2-8, der FESTO AG & Co hervorgehenden Linearantrieb dieser Art enthalten die Positionserfassungsmittel ein gesondertes Gehäuse, das über Befestigungslaschen am Antriebsgehäuse des Linearantriebes fixiert ist. In diesem gesonderten Gehäuse ist eine auf magnetostruktivem Prinzip arbeitende Messstreckeneinheit untergebracht, die durch eine permanentmagnetische Betätigungseinheit erregt wird, die in einem an dem Gehäuse verstellbar angeordneten Läufer sitzt. Der Läufer ist über ein Kupplungsglied mit dem Führungsschlitten des Linearantriebes gekoppelt, der an einer Linearführung außen am Antriebsgehäuse gelagert ist. Eine zu bewegendes Last wird am Führungsschlitten befestigt, wobei die Linearführung die von der Last ausgeübten Querkräfte aufnimmt, sodass der Läufer der Positionserfassungsmittel nicht belastet wird. Allerdings können sich durch die beschriebene Kopplung zwischen Führungsschlitten und Läufer toleranzbedingte Ungenauigkeiten einstellen, die der Präzision der Positionserfassung abträglich sind. Außerdem ist die bei der Montage herzustellende parallele Ausrichtung zwischen dem Gehäuse der Positionserfassungsmittel und der Linearführung des Linearantriebes relativ umständlich und ebenfalls stark toleranzbehaftet.

[0003] In der EP 0649004 B1 ist bereits vorgeschlagen worden, bei einem von einem konventionellen Arbeitszylinder gebildeten Linearantrieb die Messstreckeneinheit der Positionserfassungsmittel im Antriebsgehäuse unterzubringen und die Betätigungseinheit in das Antriebsteil zu integrieren. Bei dieser Ausgestaltung ist allerdings kein Führungsschlitten vorgesehen, sodass sich der Einsatz auf Anwendungsfälle beschränkt, bei denen keine großen Querkräfte auftreten. Zudem erfordert die Integration der Betätigungseinheit in das Antriebsteil einen relativ großen Herstellungsaufwand.

[0004] Nach internem Kenntnisstand der Anmelderin, der druckschriftlich nicht belegbar ist, existieren auf dem

Sektor der Werkzeugmaschinen bereits Positionserfassungssysteme, bei denen in eine zur Führung eines Maschinenteils vorgesehene Schiene eine Nut eingebracht ist, in der ein magnetisch oder optisch codiertes Band liegt, das von einem mit dem Maschinenteil bewegungsgekoppelten Lesekopf ausgelesen werden kann. Ein solches System ist allerdings stark verschmutzungsanfällig. Außerdem ist zwingend das Mitführen von an den Lesekopf angeschlossenen Kabeln erforderlich, um die generierten Signale ableiten zu können, was zum einen relativ umständlich und zum anderen sehr störungsanfällig ist.

[0005] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Positionserfassungsmittel eines Linearantriebes so zu optimieren, dass bei kompakten Abmessungen und kostengünstiger Herstellung eine präzise Funktionsweise gewährleistet ist.

[0006] Bei einem Linearantrieb der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die Messstreckeneinheit in einem in einer Führungsschiene der Linearführung ausgebildeten, umfangsseitig geschlossenen Aufnahmekanal sitzt, sodass diese Führungsschiene unmittelbar das Gehäuse für die Messstreckeneinheit bildet, und dass sich die Betätigungseinheit unmittelbar an Bord des Führungsschlittens befindet.

[0007] Auf diese Weise erübrigt sich ein separates Gehäuse für die Messstreckeneinheit, was den baulichen Aufwand stark reduziert. Die Integration in die so wieso erforderliche Führungsschiene ermöglicht zudem die Einhaltung kompakter Außenabmessungen. Außerdem ist dadurch eine sehr präzise Installation möglich, weil sich die Messstreckeneinheit sehr exakt parallel zur Führungsschiene ausrichten lässt. Durch die an Bord des Führungsschlittens befindliche Betätigungseinheit kann das Antriebsteil des Antriebsgehäuses konventionell aufgebaut werden, was unter anderem auch deshalb von Vorteil ist, weil in dem Antriebsteil erfahrungsgemäß wesentlich weniger Platz für die Integration einer Betätigungseinheit zur Verfügung steht als in dem außen am Antriebsgehäuse angeordneten Führungsschlitten. Durch die an Bord des Führungsschlittens befindliche Betätigungseinheit wird außerdem eine direkte Wegmessung erzielt, ohne Umweg über weitere Bauteile, was sich ebenfalls positiv auf die Genauigkeit niederschlägt.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0009] Die Linearführung kann eine einzige Führungsschiene aufweisen, die von dem Führungsschlitten reiterartig umgriffen wird.

[0010] Besonders einfach in der Herstellung ist eine mit dem Antriebsgehäuse einstückige Ausgestaltung der Führungsschiene. Hier kann beispielsweise im Rahmen eines Strangpressvorganges das Antriebsgehäuse einschließlich der angeformten Führungsschiene hergestellt werden. Zudem kann hier gleichzeitig der Aufnahmekanal in präziser Parallellage eingeformt wer-

den.

[0011] Vor allem zur Nachrüstung bestehender Linearantriebe kann es allerdings vorteilhaft sein, die Führungsschiene als bezüglich des Antriebsgehäuses gesondertes Bauteil auszubilden.

[0012] Eine Befestigung kann dann beispielsweise durch Ankleben, durch Einwalzen oder durch Anschrauben realisiert werden.

[0013] Bei dem Linearantrieb kann es sich um einen mittels Fluidkraft betätigten Linearantrieb oder um einen elektrisch betätigten Linearantrieb handeln. Es sind Bauformen mit und ohne Kolbenstange möglich.

[0014] Als besonders präzise haben sich Positionserfassungsmittel erwiesen, die auf magnetostruktivem Prinzip beruhen.

[0015] Die Betätigungseinheit der Positionserfassungsmittel ist bevorzugt gut geschützt im Innern des Führungsschlittens untergebracht. Sie kann auf diese Weise auch sehr nahe bei der Führungsschiene und somit bei der Messstreckeneinheit platziert werden.

[0016] Eine besonders einfache Montage für die Messstreckeneinheit ergibt sich, wenn der Aufnahmekanal eine zur Außenkontur der Messstreckeneinheit komplementäre Innenkontur besitzt, wobei es sich zweckmäßigerweise um eine kreisförmige Kontur handelt. Die Messstreckeneinheit kann von einer Stirnseite her in den Aufnahmekanal der Führungsschiene eingeschoben werden.

[0017] Das erfindungsgemäße Konzept lässt sich für unterschiedliche Arten von Linearantrieben einsetzen. Man kann es so auslegen, dass die Entwicklungskosten und der Aufwand für Versuche und Qualifizierung nicht bei jeder Produktentwicklung neu entstehen, sondern ein universeller Einsatz möglich ist. Die Entwicklungszeiten und die Entwicklungskosten können mithin reduziert werden. Durch die Multifunktionalität der Führungsschiene, zum einen als Linearführung für den Führungsschlitten und zum anderen als Aufnahme für die Messstreckeneinheit, kann Bauraum eingespart werden, was kompakte Abmessungen zulässt.

[0018] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Linearantriebes in einer perspektivischen Darstellung, teilweise aufgebrochen,

Fig. 2 eine perspektivische Querschnittsdarstellung des Linearantriebes aus Fig. 1 gemäß Schnittlinie II-II und

Fig. 3 in einer explodierten Einzeldarstellung die bei dem Linearantrieb der Fig. 1 und 2 vorgesehene Linearführung mit zugehörigem Führungsschlitten und der Messstreckeneinheit.

[0019] Beim Ausführungsbeispiel handelt es sich um einen in seiner Gesamtheit mit Bezugsziffer 1 versehenen fluidbetätigten Linearantrieb, der insbesondere mit Druckluft als Antriebsfluid betrieben wird. Eine hydraulische Betätigungsweise wäre allerdings ebenfalls denkbar.

[0020] Der abgebildete Linearantrieb 1 gehört zur Gattung der kolbenstangenlosen Linearantriebe. Allerdings könnte die Erfindung auch in Verbindung mit einem Linearantrieb realisiert werden, der mindestens eine Kolbenstange aufweist. Des Weiteren sei zu erwähnen, dass sich die erfindungsgemäßen Maßnahmen auch für elektrisch betätigbare Linearantriebe eignen.

[0021] Der Linearantrieb 1 verfügt über ein längliches, rohrförmiges Antriebsgehäuse 2, das einen vom einen zum anderen Ende in Längsrichtung durchgehenden Innenraum 3 definiert und an dessen beiden Stirnseiten jeweils ein den Innenraum 3 verschließender Gehäusedeckel 4, 5 angebracht ist.

[0022] In dem Innenraum 3 befindet sich ein in Richtung der Längsachse 6 verstellbares Antriebsteil 7, das bei der vorliegenden fluidbetätigten Bauart des Linearantriebes 1 von einem Kolben gebildet ist. Mindestens eine am Außenumfang des Antriebsteils 7 angeordnete umlaufende Dichtung 8 bewirkt, dass der Innenraum 3 unter Abdichtung axial in zwei Arbeitsräume 12 unterteilt wird, von denen in Fig. 1 einer sichtbar ist. Jeder Arbeitsraum 12 kommuniziert mit einer eigenen Ansteueröffnung 13a, 13b, über die das Arbeitsfluid zugeführt und abgeführt werden kann, um das Antriebsteil 7 zu einer Linearbewegung in der einen oder anderen Richtung zu veranlassen.

[0023] Die Linearbewegung des Antriebsteils 7 wird, zumindest in Richtung der Längsachse 6 spielfrei, auf einen außen am Antriebsgehäuse 2 angeordneten Führungsschlitten 14 übertragen. Dieser ist mit Befestigungsmitteln 15 ausgestattet - beispielsweise Befestigungsnuten und/oder Befestigungslöcher -, die eine insbesondere lösbare Befestigung einer zu transportierenden Last 16 ermöglichen. Die Last 16 kann beispielsweise von einer Greifvorrichtung gebildet sein, wenn der Linearantrieb in der Handhabungstechnik eingesetzt wird. Die zu transportierende Last 16 ist in der Zeichnung nur strichpunktiert angedeutet.

[0024] Die axial spielfreie Bewegungskopplung zwischen dem Antriebsteil 7 und dem Führungsschlitten 14 wird durch einen Mitnehmer 17 realisiert, der einen Längsschlitz 18 des Antriebsgehäuses 2 durchgreift und der im Innenraum 3 mit dem Antriebsteil 7 und außerhalb des Antriebsgehäuses 2 mit dem Führungsschlitten 14 verbunden ist. Der Längsschlitz 18 befindet sich an einer Stelle des Umfangs des Innenraumes 3, wobei er radial innen in den Innenraum 3 und radial außen zur Außenfläche des Antriebsgehäuses 2 ausmündet.

[0025] Im Bereich des Innenraumes 3 erstreckt sich entlang des Längsschlitzes 18 ein flexibles Dichtband 22, das axial beidseits des Antriebsteils 7 unter Abdich-

tung an den beiden Flanken des Längsschlitzes 18 anliegt. Auf diese Weise kann aus den Arbeitsräumen 12 kein Arbeitsfluid entweichen. Im Bereich des Antriebsteils 7, zwischen zwei axial beabstandeten Dichtungen 8 des Antriebsteils 7, ist das Dichtband zum Innenraum 3 hin vom Längsschlitz 18 abgehoben, sodass der bevorzugt stegartige Mitnehmer 17 durch den Längsschlitz 18 hindurchgreifen kann.

[0026] In ähnlicher Weise kann der Außenseite des Längsschlitzes 18 ein flexibles Abdeckband 21 zugeordnet sein, das ein Eindringen von Verunreinigungen in den Längsschlitz 18 verhindert.

[0027] Bei dem kolbenstangenlosen Linearantrieb 1 des Ausführungsbeispiels handelt es sich um einen sogenannten Schlitzzylinder.

[0028] Es wäre möglich, die Bewegungskopplung zwischen dem Antriebsteil 7 und dem Führungsschlitten 14 berührungslos durch eine Magnetkupplung vorzusehen. In diesem Fall wäre an wenigstens einer der beiden erwähnten Komponenten, vorzugsweise an beiden, eine permanentmagnetische Magnetanordnung vorgesehen, die die gewünschte synchrone Übertragung der Antriebskraft gewährleistet. Bei einer solchen Bauform kann auf einen Längsschlitz im Antriebsgehäuse 2 verzichtet werden.

[0029] Der Linearantrieb 1 könnte zur Bewegungskopplung von Antriebsteil 7 und Führungsschlitten 14 auch über eine Kolbenstange verfügen. Die Kolbenstange würde dann am Antriebsteil 7 angreifen und wenigstens einen der Gehäusedeckel 4, 5 nach außen hin durchsetzen, wobei sie außerhalb des Antriebsgehäuses 2, durch eine geeignete mechanische Verbindungseinrichtung, mit dem Führungsschlitten 14 antriebsmäßig verbunden ist.

[0030] Der Linearantrieb könnte auch mehrere Antriebsteile 7 aufweisen, die gemeinsam auf ein und denselben Führungsschlitten 14 einwirken.

[0031] Bei einem elektrischen Linearantrieb könnte als Antriebsteil 7 eine drehfest fixierte Mutter vorgesehen sein, die auf einer sich zwischen den beiden Gehäusedeckeln 4, 5 erstreckenden Spindel angeordnet ist, welche durch einen Elektromotor in Rotation versetzt werden kann, um eine Linearbewegung der Mutter und des mit dieser bewegungsgekoppelten Führungsschlittens 14 hervorzurufen.

[0032] Die vorstehende Schilderung der möglichen Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Linearantriebes ist als nicht abschließend zu verstehen.

[0033] Damit die von der zu bewegenden Last 16 auf den Führungsschlitten 14 einwirkenden Querkräfte nicht auf das Antriebsteil 7 übertragen werden und den Verschleiß fördern, ist der Führungsschlitten 14 an einer außen am Antriebsgehäuse 2 vorgesehenen Linearführung 23 in entsprechender Weise linear verschiebbar gelagert. Diese Linearführung 23 enthält mindestens eine - beim Ausführungsbeispiel genau eine - Führungsschiene 24, die am Außenumfang des Antriebsgehäuses 2 angeordnet ist und sich über dessen gesamte

Länge, parallel zur Längsachse 6, erstreckt. Sie ist fest mit dem Antriebsgehäuse 2 verbunden.

[0034] Bevorzugt wird die Führungsschiene 24 von dem Führungsschlitten 14 reiterartig umgriffen, wie dies aus Figur 2 exemplarisch hervorgeht. Die Führungsschiene 24 verfügt an einander entgegengesetzten Längsseiten über parallele, in Richtung der Längsachse 6 verlaufende Führungsbahnen 25, mit denen am Führungsschlitten 14 fixierte Führungselemente 26 in Führungseingriff stehen. Es kann sich um eine Ausgestaltung zur Bildung einer Gleitführung oder zur Bildung einer Wälzführung handeln.

[0035] Beim Ausführungsbeispiel ist die Führungsschiene 24 einstückig mit dem Antriebsgehäuse 2 ausgebildet. Allerdings bezieht sich die Einstückigkeit zweckmäßigerweise lediglich auf einen rippenartig vom Antriebsgehäuse 2 wegragenden, über die gesamte Länge des Antriebsgehäuses 2 durchgehenden Grundkörper 27, der mithin aus dem gleichen Material wie das Antriebsgehäuse 2 besteht. Es handelt sich dabei zweckmäßigerweise um Aluminiummaterial oder um ein anderes, nicht ferromagnetisches Material, das aus noch zu erläuternden Gründen in der Lage ist, ein Magnetfeld durchzulassen.

[0036] Das Antriebsgehäuse kann zusammen mit dem Grundkörper 27 durch Strangpressen hergestellt werden.

[0037] Wenn im Betrieb nur geringe Querkräfte zu erwarten sind, insbesondere bei sehr kleinbauenden Linearantrieben, kann sich die Einstückigkeit auf die gesamte Führungsschiene 24 beziehen, oder anders ausgedrückt, die Führungsschiene 24 wird unmittelbar von dem Grundkörper 27 gebildet. In diesem Fall sind dann die Führungsbahnen 25 direkt an dem Grundkörper 27 ausgebildet.

[0038] Ist hingegen eine stärkere Belastung zu erwarten, empfiehlt es sich, die Führungsbahnen 25 an gesonderten Führungsleisten 28 vorzusehen, mit denen der Grundkörper 27 bestückt ist. Diese können dann aus einem verschleißfesten Material hergestellt werden, dessen Auswahl unabhängig von der Materialwahl des Grundkörpers 27 ist. Sie bestehen beispielsweise aus gehärtetem Stahl.

[0039] Der Linearantrieb 1 ist mit Positionserfassungsmitteln ausgestattet, die in ihrer Gesamtheit mit Bezugsziffer 32 versehen sind. Mit ihnen ist es möglich, jede momentane Axialposition des Führungsschlittens 14 mit Bezug zum Antriebsgehäuse 2 zu ermitteln. Auf diese Weise ist eine präzise Ansteuerung des Linearantriebes 1 möglich und kann der Linearantrieb 1 in eine elektronische Steuerung integriert werden. Es ist dann möglich, die Betätigung des Antriebsteils 7 positionsabhängig zu steuern und auch positionsabhängig beliebige sonstige Funktionen zu veranlassen, beispielsweise das Betätigen eines anderen Linearantriebes oder einer die Last 16 bildenden Greifvorrichtung.

[0040] Die Positionserfassungsmittel 32 enthalten eine längliche, bevorzugt stabartig ausgebildete

Messstreckeneinheit 33, die sich, in einem Gehäuse geschützt untergebracht, entlang des Fahrweges des Führungsschlittens 14 erstreckt. Dieses Gehäuse ist unmittelbar von der Führungsschiene 24 gebildet, die einen den Grundkörper 27 in Längsrichtung durchsetzenden Aufnahmekanal 34 aufweist, in die die Messstreckeneinheit 33 von einer Stirnseite her eingeschoben ist.

[0041] Der Aufnahmekanal 34 geht zweckmäßigerweise über die gesamte Länge der Führungsschiene 24 durch und mündet zu beiden Stirnseiten aus. Wird die Führungsschiene 24 bei der Herstellung des Antriebsgehäuses 2 mit angeformt, wird bei dem entsprechenden Strangpressvorgang zweckmäßigerweise auch gleichzeitig der Aufnahmekanal 34 ausgebildet. Dadurch erreicht man eine exakte Parallelität zwischen der Längsachse 45 des Aufnahmekanals 34 und derjenigen der Führungsschiene 24.

[0042] Bei Bedarf kann der Aufnahmekanal 34 allerdings auch durch andere gängige Fertigungsmethoden in die Führungsschiene 24 eingebracht werden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Führungsschiene 24 eine bezüglich des Antriebsgehäuses 2 gesonderte Komponente ist, wie es in Figur 2 durch eine strichpunktierte Trennungslinie bei 35 angedeutet ist und wie dies auch in Figur 3 zum Ausdruck kommt. Es kann sich dann bei dem Aufnahmekanal 34 beispielsweise um eine Bohrung handeln.

[0043] Bei allen Ausführungsbeispielen empfiehlt sich eine kreiszylindrische Ausgestaltung des Aufnahmekanals 34, wobei die Messstreckeneinheit 33 bevorzugt eine komplementäre, kreiszylindrische Außenkontur besitzt. Auf diese Weise wird erreicht, dass die eingeschobene Messstreckeneinheit 33 ohne sonstige Querabstützmaßnahmen sehr präzise in dem Aufnahmekanal 34 gehalten wird.

[0044] An einem Endbereich der Messstreckeneinheit 33 befindet sich ein Befestigungskörper 36. Er kann im eingeschobenen Zustand der Messstreckeneinheit 33 am Antriebsgehäuse 2 und/oder am zugeordneten Gehäusedeckel 4 lösbar befestigt werden. Auf diese Weise ist die Messstreckeneinheit 33 gehäusefest fixiert.

[0045] Bevorzugt am gleichen Endbereich der Messstreckeneinheit 33 ist eine elektronische Auswerteeinheit 37 angeordnet, die über ein Kabel 38 oder durch sonstige Verbindungsmaßnahmen mit einer externen Steuereinrichtung koppelbar ist. Sie kann bei Bedarf in den Befestigungskörper 36 integriert sein und liefert die gewünschten Positionssignale. Es ist allerdings durchaus möglich, die Auswerteeinheit nicht direkt an der Messstreckeneinheit 33 vorzusehen, sondern extern zu platzieren.

[0046] Der Aufnahmekanal 34 ist umfangsseitig ringsum geschlossen. Auf diese Weise ist die Messstreckeneinheit 33 vor Umgebungseinflüssen gut geschützt.

[0047] Die Messstreckeneinheit 33 wird von einer

permanentmagnetischen Betätigungseinheit 42 betätigt, die sich unmittelbar an Bord des Führungsschlittens 14 befindet. Die Betätigungseinheit 42 macht somit die Linearbewegung des Führungsschlittens 14 mit.

[0048] Die Betätigungseinheit 42 gibt ständig ein Magnetfeld aus, das in der Lage ist, durch die zumindest partiell aus magnetfelddurchlässigem Material bestehende Führungsschiene 24 hindurch zur Messstreckeneinheit 33 zu gelangen. Beim Ausführungsbeispiel können die Feldlinien der permanentmagnetischen Betätigungseinheit 42 den aus magnetfelddurchlässigem Material bestehenden Grundkörper 27 durchdringen und mit großer Feldstärke auf die Messstreckeneinheit 33 einwirken.

[0049] Eine besonders hohe Magnetkraft trotz kompakter Abmessungen der Betätigungseinheit 42 ist realisierbar, wenn die Betätigungseinheit 42 im Innern des Führungsschlittens 14 untergebracht ist und dabei unmittelbar über der Führungsschiene 24 sitzt, möglichst in Bodennähe des Führungsschlittens 14, wie dies aus Figur 2 gut hervorgeht. Die Betätigungseinheit 42 kann hier pillenartig kompakt ausgebildet sein. Bevorzugt sitzt sie in einer von der Außenfläche her in den Führungsschlitten 14 eingebrachten sacklochartigen Aufnahme 43, wobei diese Aufnahme 43 durch einen eingepressten Verschlussdeckel 44 oder durch sonstige Maßnahmen verschlossen werden kann, sodass die Betätigungseinheit 42 unverlierbar gehalten ist.

[0050] Bevorzugt ist die Anordnung so getroffen, dass die Längsachse 6 des Innenraumes 3, die Längsachse 45 des Aufnahmekanals 34 und die Betätigungseinheit 42 in einer gemeinsamen Ebene liegen.

[0051] Die Betätigungseinheit 42 ist bevorzugt auf der dem Innenraum 3 radial entgegengesetzten Seite des Aufnahmekanals 34 am Führungsschlitten 14 angeordnet. Die Aufnahme 43 kann in einer Tragfläche 48 des Führungsschlittens 14 ausgebildet sein, auf der die zu transportierende Last 16 platziert wird und die zweckmäßigerweise auch mit den Befestigungsmitteln 15 ausgestattet ist.

[0052] Die Positionserfassungsmittel 32 arbeiten bevorzugt auf magnetostruktivem Prinzip. In diesem Zusammenhang enthält die Messstreckeneinheit 33 beim Ausführungsbeispiel einen sich linear erstreckenden Schallwellenleiter 46, der aus einem für Magnetostruktiv geeignetem Material besteht. Er ist mit der elektronischen Auswerteeinheit 37 gekoppelt oder koppelbar. Beim Ausführungsbeispiel ist er rohrförmig ausgebildet, wobei seine Außenkontur der Innenkontur des Aufnahmekanals 34 entspricht. Parallel zu diesem Schallwellenleiter 46 erstreckt sich ein beispielsweise von einem einfachen Draht gebildeter elektrischer Leiter 47, der beim Ausführungsbeispiel konzentrisch in dem rohrförmigen Schallwellenleiter 46 angeordnet ist.

[0053] Im Betrieb der Positionserfassungsmittel wird der elektrische Leiter 47 impulsartig bestromt. Ein durch den elektrischen Leiter 47 hindurchgeschickter kurzer Stromstoß erzeugt ein wanderndes Magnetfeld,

das an der Stelle, wo sich die Betätigungseinheit 42 momentan befindet, lokal vom Magnetfeld dieser Betätigungseinheit 42 überlagert wird. Auf diese Weise erfährt der Schallwellenleiter 46 infolge Magnetostraktion eine mechanische Verspannung, die auf dem Schallwellenleiter 46 eine Torsionswelle auslöst, welche sich mit Schallgeschwindigkeit fortsetzt und am Ende des Schallwellenleiters 46 in elektrische Impulse umgesetzt wird. Die Zeit zwischen dem Auftreten dieser elektrischen Impulse und dem anfänglichen Stromimpuls ermöglicht in der Auswerteeinheit 37 die Bestimmung der aktuellen Position der Betätigungseinheit 42 und somit des diese tragenden Führungsschlittens 14.

Patentansprüche

1. Linearantrieb, mit einem Antriebsgehäuse (2), in dem mindestens ein zu einer Antriebsbewegung antreibbares Antriebsteil (7) angeordnet ist, das mit einem Führungsschlitten (14) bewegungsgekoppelt ist, an dem Befestigungsmittel (15) zum Befestigen einer zu bewegenden Last vorgesehen sind und der an mindestens einer Führungsschiene (24) einer außen am Antriebsgehäuse (2) angeordneten Linearführung (23) derart linear verschiebbar geführt ist, dass die durch die zu bewegende Last (16) auf ihn einwirkenden Querkräfte von der Linearführung (23) aufgenommen werden, und mit Positionserfassungsmitteln (32) für den Führungsschlitten (14), die eine sich in einem Gehäuse längs des Verfahrens des Führungsschlittens (14) erstreckende, elektronisch auswertbare Messstreckeneinheit (33) und eine mit dem Führungsschlitten (14) bewegungsgekoppelte permanentmagnetische Betätigungseinheit (42) zur Betätigung der Messstreckeneinheit (33) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messstreckeneinheit (33) in einem in einer Führungsschiene (24) der Linearführung (23) ausgebildeten, umfangsseitig geschlossenen Aufnahmekanal (34) sitzt, sodass diese Führungsschiene (24) unmittelbar das Gehäuse für die Messstreckeneinheit (33) bildet, und dass sich die Betätigungseinheit (42) unmittelbar an Bord des Führungsschlittens (14) befindet.
2. Linearantrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Linearführung (23) eine einzige Führungsschiene (24) aufweist, die von dem Führungsschlitten (14) reiterartig umgriffen wird.
3. Linearantrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die das Gehäuse für die Messstreckeneinheit (33) bildende Führungsschiene (24) einstückig mit dem Antriebsgehäuse (2) verbunden ist.
4. Linearantrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass die das Gehäuse für die Messstreckeneinheit (33) bildende Führungsschiene (24) ein bezüglich des Antriebsgehäuses (2) gesondertes Bauteil ist.

5. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsschiene (24) zumindest partiell aus magnetfeld-durchlässigem Material besteht, um dem Magnetfeld der permanentmagnetischen Betätigungseinheit (42) in jeder Position des Führungsschlittens (14) einen Zugang zur Messstreckeneinheit (33) zu ermöglichen.
6. Linearantrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsschiene (24) einen aus magnetfelddurchlässigem Material bestehenden, den Aufnahmekanal (34) aufweisenden Grundkörper (27) aufweist, der mit aus einem verschleißfesten Material bestehenden, für die Lagerung des Führungsschlittens (14) zuständigen Führungsleisten (28) bestückt ist.
7. Linearantrieb nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem magnetfeld-durchlässigen Material um Aluminiummaterial oder ein anderes nicht ferromagnetisches Material handelt.
8. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** eine Ausgestaltung als fluidbetätigter Linearantrieb.
9. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** eine Ausgestaltung als elektrischer Linearantrieb.
10. Linearantrieb nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um einen kolbenstangenlosen Linearantrieb handelt.
11. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionserfassungsmittel (32) auf magnetostruktivem Prinzip arbeitend ausgeführt sind.
12. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messstreckeneinheit (33) einen sich linear erstreckenden Schallwellenleiter (46) aus für Magnetostraktion geeignetem Material aufweist, der mit einer elektronischen Auswerteeinheit (37) gekoppelt oder koppelbar ist.
13. Linearantrieb nach Anspruch 12, **gekennzeichnet durch** einen sich parallel zu dem Schallwellenleiter (46) erstreckenden elektrischen Leiter (47) zur impulsmäßigen Bestromung.

14. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungseinheit (42) im Innern des Führungsschlittens (14) untergebracht ist.
15. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachse (6) eines das Antriebsteil (7) enthaltenden Innenraumes (3) des Antriebsgehäuses (2), die Längsachse (45) des Aufnahmekanals (34) und die Betätigungseinheit (42) in einer gemeinsamen Ebene liegen.
16. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass der Aufnahmekanal (34) eine zur Außenkontur der Messstreckeneinheit (33) komplementäre Innenkontur besitzt.
17. Linearantrieb nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aufnahmekanal (34) und die Messstreckeneinheit (33) kreiszylindrisch ausgebildet sind.
18. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, dass die Messstreckeneinheit (33) von einer Stirnseite her in den Aufnahmekanal (34) der Führungsschiene (24) eingeschoben ist.

5

10

15

20

25

30

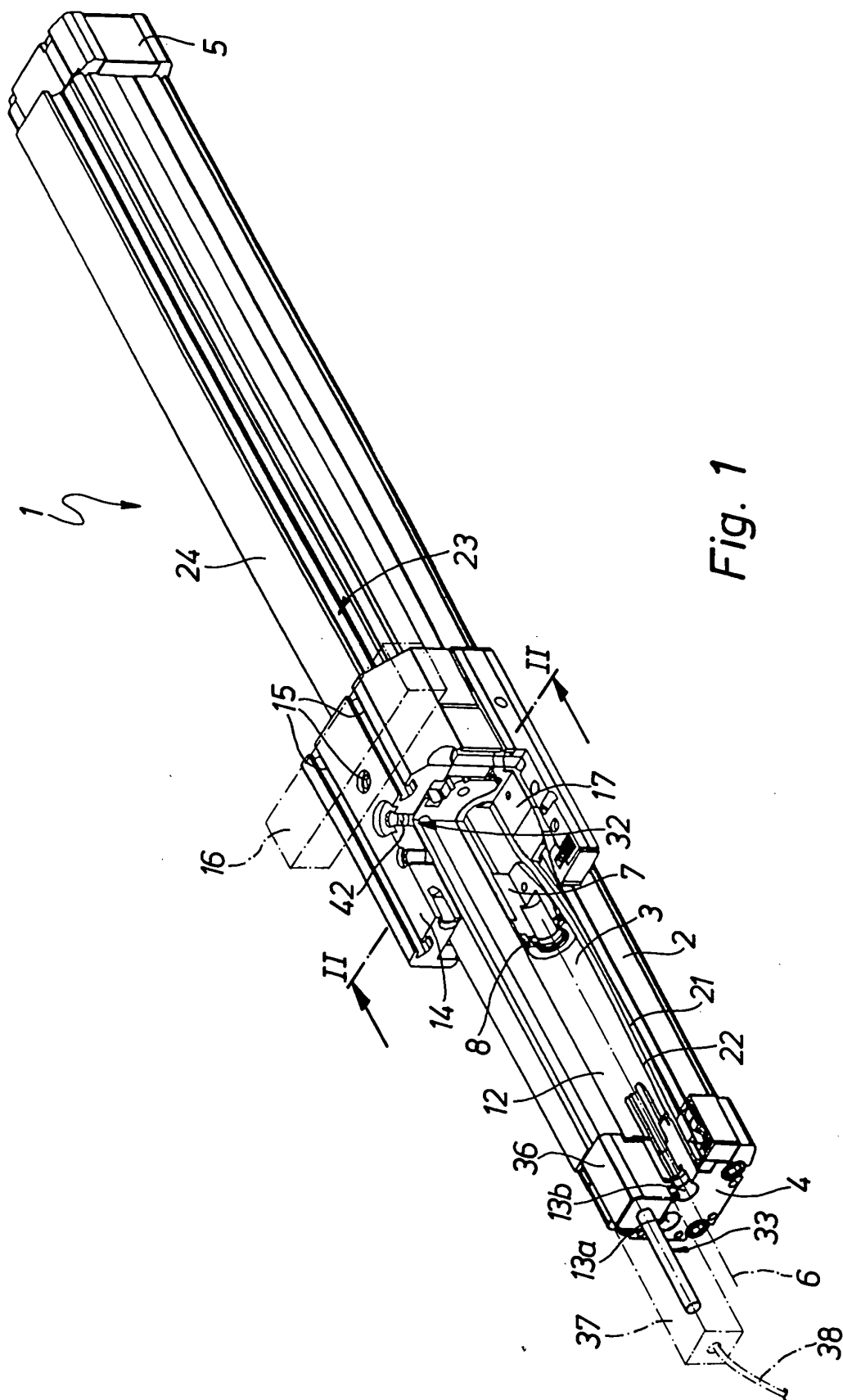
35

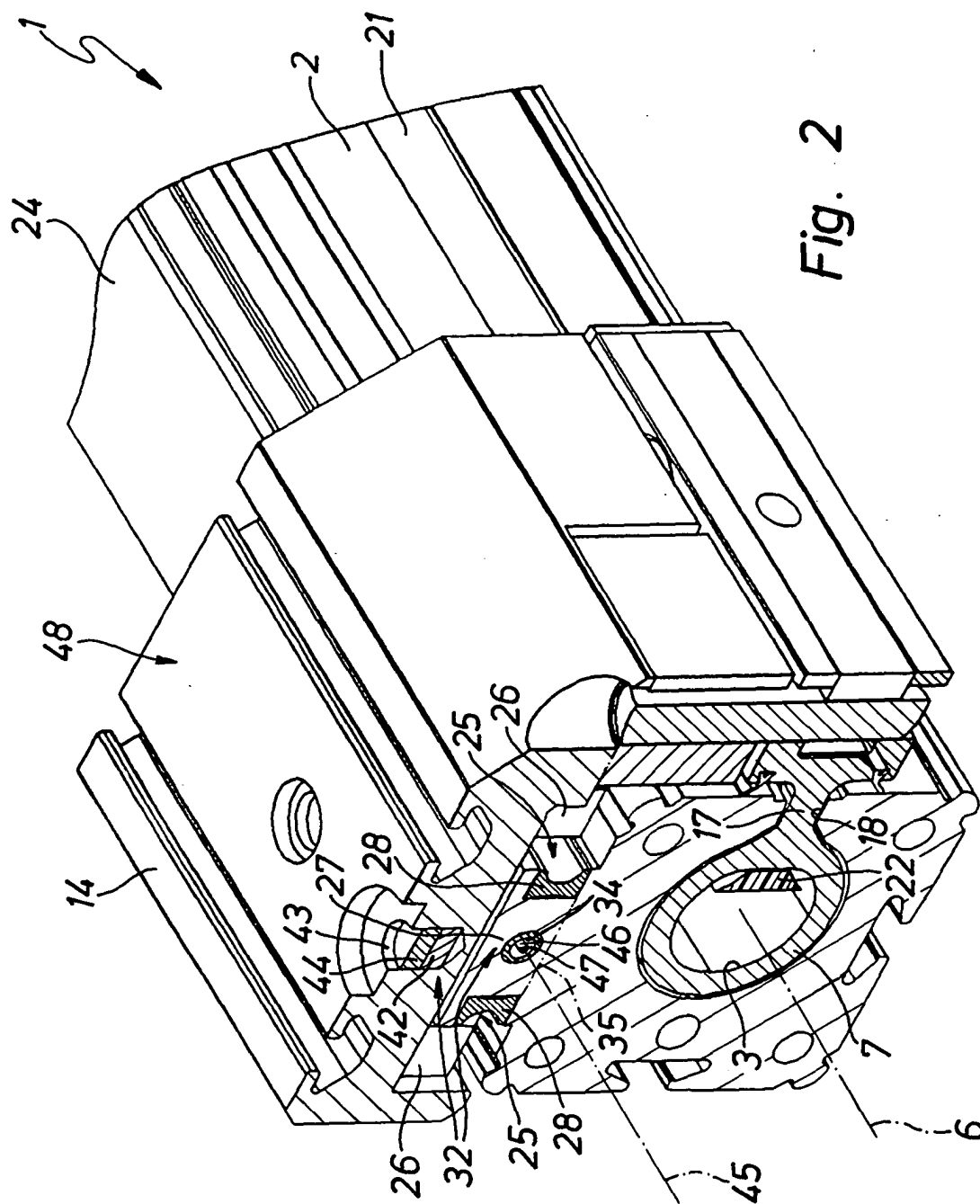
40

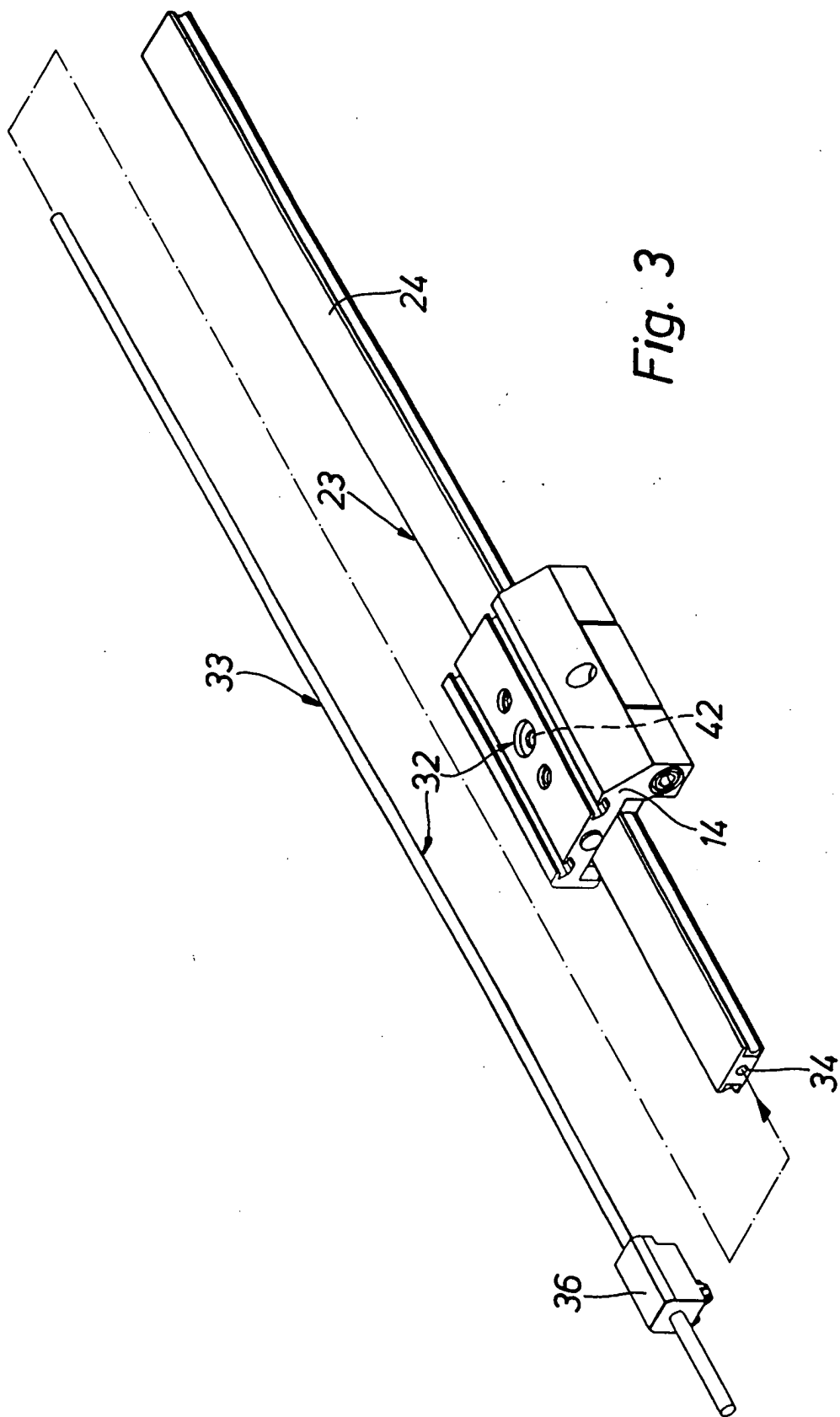
45

50

55









Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 02 7188

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	DE 201 00 672 U (FESTO AG & CO) 22. März 2001 (2001-03-22) * das ganze Dokument *	1-18	F15B15/28
Y	US 5 313 160 A (GLODEN MICHAEL L ET AL) 17. Mai 1994 (1994-05-17) * Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 3, Zeile 67 * * Spalte 5, Zeilen 46-61; Abbildungen 1,4,5 *	1-18	
A	US 5 514 961 A (HANISCH CHRISTOPH ET AL) 7. Mai 1996 (1996-05-07) * Spalte 8, Zeilen 12-18; Abbildung 1 *	1-4	
Y		5-7	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2003, Nr. 04, 2. April 2003 (2003-04-02) & JP 2002 349509 A (CKD CORP), 4. Dezember 2002 (2002-12-04) * Zusammenfassung *	1-5	
Y		6	
A,D	EP 1 182 359 A (FESTO AG & CO) 27. Februar 2002 (2002-02-27) * das ganze Dokument *	1-18	
A	US 2001/015580 A1 (SATO TOSHIO ET AL) 23. August 2001 (2001-08-23) * Absatz [0051]; Abbildung 5 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. April 2004	Prüfer Busto, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 03 02 7188

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-04-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 20100672 U	22-03-2001	DE 20100672 U1	22-03-2001
US 5313160 A	17-05-1994	WO 9315378 A1	05-08-1993
US 5514961 A	07-05-1996	DE 4334811 A1	20-04-1995
		AT 172787 T	15-11-1998
		DE 59407174 D1	03-12-1998
		EP 0649004 A2	19-04-1995
JP 2002349509 A	04-12-2002	KEINE	
EP 1182359 A	27-02-2002	EP 1182359 A1	27-02-2002
		AT 231221 T	15-02-2003
		CA 2355221 A1	23-02-2002
		DE 50001104 D1	20-02-2003
		JP 2002106512 A	10-04-2002
		US 2002023534 A1	28-02-2002
US 2001015580 A1	23-08-2001	JP 2001227507 A	24-08-2001
		CN 1309246 A	22-08-2001
		DE 10107474 A1	30-08-2001
		TW 472117 B	11-01-2002

EPO FORM P0461

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