

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 744 553 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.11.1996 Patentblatt 1996/48

(51) Int. Cl.⁶: **F15B 15/08**

(21) Anmeldenummer: 96105940.9

(22) Anmeldetag: 16.04.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE IT LI

(30) Priorität: 23.05.1995 DE 29508517 U

(71) Anmelder: **Festo KG**
D-73734 Esslingen (DE)

(72) Erfinder: **Stoll, Kurt, Dr.**
73732 Esslingen (DE)

(74) Vertreter: **Abel, Martin, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Dipl.-Ing. R. Magenbauer
Dipl.-Phys. Dr. O. Reimold
Dipl.-Phys. Dr. H. Vetter
Dipl.-Ing. M. Abel
Hölderlinweg 58
73728 Esslingen (DE)

(54) Kolbenstangenloser Linearantrieb

(57) Es wird ein kolbenstangenloser Linearantrieb vorgeschlagen, der ein einen Längsschlitz (14) aufweisendes Gehäuse und ein in dem Gehäuse längsbeweglich angeordnetes Antriebsteil (7) aufweist. Ein mit dem Antriebsteil (7) verbundenes Übertragungsglied ragt durch den Längsschlitz (14) hindurch nach außen. Im Bereich der beiden Schlitzflanken des Längsschlitzes (14) ist jeweils ein sich in Schlitzlängsrichtung erstreckender gehäusefester Widerstandstreifen (23, 23') angeordnet.

An dem Übertragungsglied ist eine Schleifkontaktanordnung (32) vorgesehen, die gleichzeitig mit beiden Widerstandstreifen (23, 23') in Kontakt steht und bei der Längsbewegung des Übertragungsgliedes auf den Widerstandstreifen (23, 23') entlang gleitet. Vorgesehene Anschlußmittel (28) ermöglichen die Verbindung der beiden Widerstandstreifen (23, 23') mit einer Positionserfassungs-Auswerteeinrichtung.

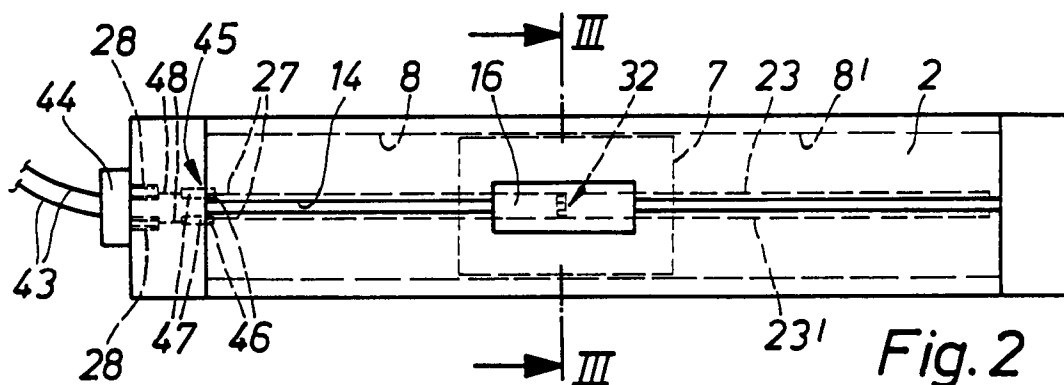


Fig. 2

EP 0 744 553 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen kolbenstangenlosen Linearantrieb, mit einem einen Längsschlitz aufweisenden Gehäuse, mit einem in dem Gehäuse längsbeweglich angeordneten Antriebsteil, und mit einem mit dem Antriebsteil verbundenen, durch den Längsschlitz hindurch nach außen ragenden Übertragungsglied.

Ein Linearantrieb dieser Art in Gestalt eines sogenannten Schlitzzylinders geht aus der DE 41 37 789 C2 hervor. Dieser umfaßt ein von einem Kolben gebildetes Antriebsteil, das bei Fluidbeaufschlagung eine Linearbewegung ausführt, die außerhalb des Gehäuses an dem Übertragungsglied abgegriffen werden kann. Mit dem Übertragungsglied kann eine zu transportierende Last verbunden werden.

Bei vielen Anwendungen ist es wünschenswert, die Position des Antriebsteils bzw. eines mit Hilfe des Linearantriebes zu verlagernden Gegenstandes zu erfassen, zumindest jedoch in Abhängigkeit von gewissen Axialpositionen bestimmte Steuerungsvorgänge auszulösen. Es wäre denkbar, derartiges bei dem bekannten Linearantrieb durch außen an das Gehäuse angesetzte Sensoren üblicher Bauart wie Read-Schalter od.dgl. zu verwirklichen. Dies erfordert jedoch die Bereitstellung besonderer Befestigungsmaßnahmen und beeinträchtigt die Kompaktheit der Gesamtanordnung. Auch besteht die Gefahr, daß derart montierte Sensoren bei unsachgemäßer Handhabung durch bewegte Teile beschädigt werden.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen kolbenstangenlosen Linearantrieb der eingangs genannten Art zu schaffen, der bei weiterhin kompakten Abmessungen eine zuverlässige Positionserfassung des Antriebsteils bzw. der mit diesem verbundenen Teile ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, daß im Bereich der beiden Schlitzflanken des Längsschlitzes jeweils ein sich in Schlitzlängsrichtung erstreckender gehäusefester Widerstandsstreifen angeordnet ist, daß an dem Übertragungsglied eine Schleifkontaktnordnung vorgesehen ist, die gleichzeitig mit beiden Widerstandsstreifen in Kontakt steht und bei der Längsbewegung des Übertragungsgliedes auf den Widerstandsstreifen entlang gleitet, und daß Anschlußmittel zur Verbindung der beiden Widerstandsstreifen mit einer Positionserfassungs-Auswerteeinrichtung vorhanden sind.

Auf diese Weise läßt sich die Position des Antriebsteils und sämtlicher mit diesem verbundener Teile zuverlässig nach dem Potentiometerprinzip erfassen. Entsprechend der momentanen Längsposition ergeben sich unterschiedlich lange, sich auf den elektrischen Widerstand auswirkende Stromlaufwege, anhand derer über die Auswerteeinrichtung die aktuelle Relativposition zwischen dem Übertragungsglied und dem Gehäuse festgestellt werden kann. Durch die Integration der Positionserfassungsmaßnahmen in den Bereich des Längsschlitzes bleiben kompakte Abmes-

sungen des Linearantriebes gewährleistet. Die einzelnen Bestandteile können gut geschützt untergebracht werden. Darüberhinaus ist eine kostengünstige Realisierung möglich.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Bevorzugt sind die Widerstandsstreifen in Längsnuten angeordnet, die in den Schlitzflanken des Längsschlitzes ausgebildet sind. Dadurch kann die Schlitzbreite beibehalten werden und somit auch die Baubreite des im Betrieb verhältnismäßig hoch belasteten Übertragungsgliedes.

Die Schleifkontaktnordnung umfaßt zweckmäßigerweise zwei Schleifkontakte, die jeweils gegen einen der Widerstandsstreifen federnd nachgiebig vorgespannt sind und untereinander in elektrischer Verbindung stehen. Bei der Linearbewegung des Übertragungsgliedes gleiten die Schleifkontakte auf dem jeweils zugeordneten Widerstandsstreifen entlang, wobei durch die federnde Vorspannung ein stets sicherer elektrischer Kontakt gewährleistet ist.

Die Widerstandsstreifen können direkt mit einem oder mehreren Kabeln in Verbindung stehen, die als weiterführende Anschlußmittel zum Anschluß der elektrischen Auswerteeinrichtung dienen. Eine einfachere Handhabung wird jedoch mit einer Weiterbildung erzielt, bei der die Anschlußmittel an einem axialen Endbereich des Gehäuses angeordnet sind, wobei sie einerseits mit den Widerstandsstreifen verbunden sind und andererseits nach Bedarf den lösbaren elektrischen Anschluß der Auswerteeinrichtung ermöglichen. Derartige Anschlußmittel sind vorzugsweise als Steck-Anschlußmittel konzipiert, die über einfache Steckverbindungen den Anschluß der Auswerteeinrichtung ermöglichen.

Zweckmäßigerweise sind die Anschlußmittel an der Stirnseite des Linearantriebes angeordnet. An dieser befinden sich bei fluidbetätigten Linearantrieben zweckmäßigerweise auch die Anschlüsse für die Zu- und Abfuhr des Beaufschlagungsmediums.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung ist nicht nur bei fluidbetätigten Linearantrieben möglich. Beispielsweise könnte auch bei elektrisch betriebenen Linearantrieben eine Positionserfassung nach dem erfindungsgemäßen Prinzip stattfinden.

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

- Figur 1 eine erste Bauform des erfindungsgemäßen Linearantriebes in schematischer perspektivischer Darstellung,
- Figur 2 eine Draufsicht auf den Linearantrieb aus Figur 1, und
- Figur 3 den Linearantrieb der Figuren 1 und 2 im Querschnitt gemäß Schnittlinie III-III im Bereich des Längsschlitzes.

Bei dem beispielsweise Linearantrieb handelt es sich um einen fluidbetätigten kolbenstangenlosen Arbeitszylinder. Abgesehen von den noch zu erläuternden Maßnahmen zur Positionserfassung kann sein Aufbau dem in der DE 41 37 789 C2 beschriebenen Linearantrieb entsprechen. Auf den Inhalt dieser Veröffentlichung wird verwiesen, so daß es vorliegend genügt, den grundsätzlichen Aufbau kurz zusammenzufassen.

Der Linearantrieb verfügt über ein langgestrecktes Gehäuse 1, das sich aus einem von einem Rohrkörper 2 gebildeten Mittelteil und zwei an die stirnseitigen Enden des Rohrkörpers 2 angesetzten Abschlußdeckeln 3, 4 zusammensetzt.

Im Innern des Rohrkörpers 2 ist eine zylindrisch konturierte, in Gehäuselängsrichtung 6 verlaufende Laufkammer 5 ausgebildet, in der ein relativ zum Gehäuse 2 längsbewegliches Antriebsteil 7 angeordnet ist. Das Antriebsteil 7 ist vorliegend ein Kolben, der die Laufkammer 5 axial in zwei Arbeitsräume 8, 8' unterteilt. Jeder Arbeitsraum 8, 8' steht mit einem Kanal in Verbindung, wobei beide Kanäle gemeinsam an der Stirnseite 12 des einen Abschlußdeckels 3 ausmünden. Die Mündungen bilden Anschlußöffnungen 13 zur Zufuhr und Abfuhr eines Betätigungsfluides, über das das Antriebsteil 7 zu einer Linearbewegung in Gehäuse-Längsrichtung 6 angetrieben werden kann.

Der Rohrkörper 2 verfügt an einer Stelle seines Umfangs über einen sich über die gesamte Rohrlänge erstreckenden Längsschlitz 14. Dieser durchsetzt die Laufkammer 5 umfangsseitig begrenzende Gehäusewand in radialer Richtung, wobei er radial innen zur Laufkammer 5 und radial außen zur Umgebung des Gehäuses 1 ausmündet. Ein an dem Antriebsteil 7 angeordnetes länglichschmales Übertragungsglied 15 durchsetzt den Längsschlitz 14 und ragt nach außen, wo es mit einem schematisch angedeuteten Mitnehmer 16 in fester Verbindung steht. Der Mitnehmer 16 seinerseits eignet sich zur Verbindung mit einem zu bewegenden Gegenstand, zum Beispiel einem Bestandteil einer Handhabungsvorrichtung. Entsprechende Befestigungslöcher sind bei 17 angedeutet.

Das Antriebsteil 7, das Übertragungsglied 15 und der Mitnehmer 16 bilden eine Bewegungseinheit. Bei Verlagerung des Antriebsteils 7 wird der Mitnehmer 16 und somit der daran befestigte Gegenstand synchron mitbewegt.

Um den Austritt von Betätigungsfluid durch den Längsschlitz 14 hindurch zu verhindern, ist diesem radial innen ein flexibles Dichtband 18 zugeordnet. Es deckt den Längsschlitz 14 normalerweise von innen her dichtend ab. Lediglich im Bereich des Antriebsteils 7 wird es vom Längsschlitz 14 nach innen abgehoben, um dem Übertragungsglied 15 den Durchtritt zu gestatten. Das Dichtband 18 wird hierbei durch eine Ausnehmung 22 des Antriebsteils 7 oder des Übertragungsgliedes 15 hindurchgeführt.

Der Linearantrieb ist mit einer allgemein mit 22 bezeichneten Positionserfassungseinrichtung ausge-

stattet. Sie ermöglicht im Betrieb die Bestimmung der momentanen Position der erwähnten Bewegungseinheit 7, 15, 16 relativ zum Gehäuse 1.

Zu der Positionserfassungseinrichtung 22 gehören zunächst zwei aus elektrisch leitendem Material bestehende Widerstandsstreifen 23, 23'. Jeweils einer dieser Widerstandsstreifen 23, 23' ist im Bereich einer der Schlitzflanken 24, 24' des Längsschlitzes 14 gehäusefest fixiert. Ein jeweiliger Widerstandsstreifen 23, 23' verläuft in Schlitzlängsrichtung, wobei er sich zumindest im wesentlichen über die gesamte Schlitzlänge erstreckt.

Um den Schlitz nicht unnötig zu verengen, ist jeder Widerstandsstreifen 23, 23' zumindest teilweise und vorzugsweise vollständig in einer Längsnut 25 aufgenommen, die in der betreffenden, den Längsschlitz 14 seitlich begrenzenden Schlitzflanke 24, 24' ausgebildet ist. Eine jeweilige Längsnut 25 trägt auch zur exakt parallelen Ausrichtung des zugeordneten Widerstandsstreifens 23, 23' bei, sie kann bei der Herstellung des Rohrkörpers 2 im Rahmen eines Strangpreßverfahrens unmittelbar eingeformt werden.

Regelmäßig besteht das Gehäuse 1 aus Metall, beispielsweise aus Aluminiummaterial. Zwischen einem jeweiligen Widerstandsstreifen 23, 23' und dem Gehäusematerial ist daher zweckmäßigerweise eine aus elektrisch isolierendem Material bestehende Isolationsschicht 26 angeordnet. Sie kann fester Bestandteil des Widerstandsstreifens 23, 23' sein.

Die dem einen Abschlußdeckel 3 zugeordneten Endbereiche 27 der Widerstandsstreifen 23, 23' stehen mit gehäusefest angeordneten elektrischen Anschlußmitteln 28 in Verbindung. Diese ermöglichen den Anschluß einer Positionserfassungs-Auswerteeinrichtung 31, die in Figur 1 schematisch angedeutet ist. Die dem anderen Abschlußdeckel 4 zugeordneten Endbereiche der Widerstandsstreifen 23, 23' laufen frei endend aus.

An dem Übertragungsglied 15 ist innerhalb des Längsschlitzes 14 eine Schleifkontaktnordnung 32 vorgesehen. Sie steht gleichzeitig mit beiden Widerstandsstreifen 23, 23' in Kontakt. Bei der Längsbewegung des Übertragungsgliedes 15 gleitet die Schleifkontaktnordnung 32 auf den beiden Widerstandsstreifen 23, 23' entlang.

Die Schleifkontaktnordnung 32 stellt somit im Bereich des Übertragungsgliedes 15 eine elektrische Verbindung zwischen den beiden Widerstandsstreifen 23, 23' dar. Der Längsschlitz 14 wird praktisch überbrückt. Die Stelle der elektrischen Verbindung variiert je nach Längsposition des Übertragungsgliedes 15, sie hängt also unmittelbar von der aktuellen Relativposition zwischen dem Übertragungsglied 15 und dem Gehäuse 1 ab.

Somit kann vergleichbar dem Potentiometerprinzip eine zuverlässige stufenlose Erfassung der erwähnten Relativposition erfolgen. Dies ermöglicht äußerst exakte Positionierungen der mit dem Linearantrieb zu bewegenden Gegenstände.

Die beispielegemäßige Positionserfassungs-Auswerteeinrichtung verfügt über eine nicht näher dargestellte Spannungsquelle, über die unter Verwendung der elektrischen Anschlußmittel 28 eine Spannung an die beiden Widerstandsstreifen 23, 23' angelegt wird. Dadurch wird ein Stromfluß erzeugt. Der Strom fließt ausgehend von der Spannungsquelle über das eine elektrische Anschlußmittel 28 in den einen Widerstandsstreifen 23, von dort über die Schleifkontakthanordnung 32 zum anderen Widerstandsstreifen 23' und über das zugeordnete Anschlußmittel 28 zurück zur Auswerteeinrichtung 31. Maßgeblich für die Stromstärke ist dabei der jeweils wirkende elektrische Widerstand, der durch die Widerstandsstreifen 23, 23' erzeugt wird. Dieser wird bestimmt durch die axiale Länge der stromdurchflossenen Längenabschnitte der Widerstandsstreifen 23, 23', die wiederum von der momentanen Axialposition der Schleifkontakthanordnung 32 abhängt. Die stromdurchflossenen Streifenabschnitte sind umso länger, je weiter das Übertragungsglied 15 und die an diesem angeordnete Schleifkontakthanordnung 32 von den Anschlußmitteln 28 entfernt ist. Entsprechend der Länge der stromdurchflossenen Streifenabschnitte ergibt sich ein unterschiedlicher elektrischer Widerstand, was in der Positionserfassungs-Auswerteeinrichtung 31 als Stromänderung registrierbar ist. Auf diese Weise ist die momentan festgestellte Stromstärke ein Indikator für die aktuelle Verschiebeposition der Bewegungseinheiten, 7, 15, 16 relativ zum Gehäuse 1. Es kann dann bei Bedarf in Abhängigkeit von bestimmten Positionen die Steuerung des Linearantriebes selbst oder weiterer Einrichtungen erfolgen.

Es wäre denkbar, die Anordnung so zu treffen, daß einer der Widerstandsstreifen unmittelbar von der Schlitzflanke gebildet ist. Der Stromrückfluß könnte dann auf der einen Seite des Längsschlitzes unmittelbar über das Gehäusematerial erfolgen.

Die Schleifkontakthanordnung 32 verfügt bevorzugt über zwei voneinander unabhängige Schleifkontakte 33, 33', die im Bereich der einander entgegengesetzten Längsseiten des stegartigen Übertragungsgliedes 15 angeordnet sind. Die Ausgestaltung ist so getroffen, daß jeder Schleifkontakt 33, 33' einerseits am Übertragungsglied 15 fixiert ist und andererseits federbelastet gegen den zugeordneten Widerstandsstreifen 23, 23' arbeitet. Auf diese Weise ergibt sich in Querrichtung des Längsschlitzes 14 eine elastische Nachgiebigkeit, die dafür sorgt, daß die Schleifkontakte 33, 33' stets sicheren Kontakt zu den Widerstandsstreifen 23, 23' halten.

Die Schleifkontakte 33, 33' könnten beispielsweise von blattfederähnlichen Kontaktelementen gebildet sein. Beim Ausführungsbeispiel ist jeder Schleifkontakt 33, 33' als Schleifschuh konzipiert, wobei beide Schleifkontakte 33, 33' in Schlitzquerrichtung verschieblich in einer das Übertragungsglied 15 quer durchsetzenden Führungsbohrung 34 gelagert sind. Zwischen den Schleifkontakten 33, 33' erstreckt sich eine von einer Druckfeder gebildete Federeinrichtung 35, die beide

Schleifkontakte 33, 33' nach außen gegen den zugeordneten Widerstandsstreifen 23, 23' drückt.

Die beiden Schleifkontakte 33, 33' sind untereinander elektrisch verbunden, was vorliegend über einen flexiblen elektrischen Leiter 42 erfolgt, der an den beiden Schleifkontakten 33, 33' festgelegt ist. Denkbar wäre es auch, die Federeinrichtung 35 als elektrischen Verbindungsleiter heranzuziehen.

Zur elektrischen Isolation ist die Führungsbohrung 34 zweckmäßigerweise mit elektrisch isolierendem Material 49 ausgekleidet.

Die bereits erwähnten Anschlußmittel 28 sind bevorzugt als Steck-Anschlußmittel ausgebildet und wie abgebildet an der gleichen Stirnseite 12 des Abschlußdeckels 4 angeordnet wie auch die Anschlußöffnungen 13 für die Druckmittelversorgung.

Die Positionserfassungs-Auswerteeinrichtung 41 steht über Kabel 43 mit beispielsweise von einem Stecker gebildeten komplementären Gegen-Anschlußmittel 44 in Verbindung, die im Rahmen einer Steckverbindung mit den Steck-Anschlußmitteln 28 lösbar verbindbar sind.

Es wäre möglich, Verlängerungen der Widerstandsstreifen 23, 23' durch den zugeordneten Abschlußdeckel 3 hindurchzuführen und in den genannten Anschlußmitteln 28 enden zu lassen. Beim Ausführungsbeispiel ist eine montagefreundlichere Lösung vorgesehen. Hier befindet sich im Übergangsbereich zwischen dem Rohrkörper 2 und dem betreffenden Abschlußdeckel 3 eine Steckverbindungseinrichtung 45, die über komplementäre erste und zweite Steckverbinder 46, 47 verfügt. Die ersten Steckverbinder 46 sind im Bereich der Stirnseite des Rohrkörpers 2 an den Enden der Widerstandsstreifen 23, 23' angebracht. Die zweiten Steckverbinder 47 befinden sich gegenüberliegend am Abschlußdeckel 3 und stehen über interne elektrische Leiter 48 mit den Anschlußmitteln 28 in Verbindung. Beim Zusammenbau des Gehäuses 1 wird somit eine automatische Kontaktierung erzielt, überdies im Falle eines Defektes die Zerlegbarkeit des Gehäuses 1 begünstigt.

Da sowohl die Druckmittelan Anschlüsse als auch die elektrischen Anschlüsse an der gleichen Stirnseite des Gehäuses 1 angeordnet sind, gestaltet sich der Linearantrieb sehr anschlußfreundlich. Bevorzugt handelt es sich um einen pneumatisch betätigten Linearantrieb.

Die erfindungsgemäße Anordnung einer Positionserfassungseinrichtung läßt sich auch an anderen Linearantrieben verwirklichen, die über ein in einem Gehäuse-Längsschlitz durchsetzendes Übertragungsglied verfügen. Beispielsweise ist hier an elektrische Linearantriebe gedacht, bei denen das Antriebsteil 7 elektromotorisch angetrieben ist.

Patentansprüche

1. Kolbenstangenloser Linearantrieb, mit einem in einem Längsschlitz (14) aufweisenden Gehäuse (1), mit einem in dem Gehäuse (1) längsbeweglich ange-

ordneten Antriebsteil (7), und mit einem mit dem Antriebsteil (7) verbundenen, durch den Längsschlitz (14) hindurch nach außen ragenden Übertragungsglied (15), dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der beiden Schlitzflanken (24, 24') des Längsschlitzes (14) jeweils ein sich in Schlitzlängsrichtung erstreckender gehäusefester Widerstandsstreifen (23, 23') angeordnet ist, daß an dem Übertragungsglied (15) eine Schleifkontaktanordnung (32) vorgesehen ist, die gleichzeitig mit beiden Widerstandsstreifen (23, 23') in Kontakt steht und bei der Längsbewegung des Übertragungsgliedes (15) auf den Widerstandsstreifen (23, 23') entlang gleitet, und daß Anschlußmittel (28) zur Verbindung der beiden Widerstandsstreifen (23, 23') mit einer Positionserfassungs-Auswerteeinrichtung (31) vorhanden sind.

2. Linearantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Widerstandsstreifen (23, 23') jeweils in einer Längsnut (25) der zugeordneten Schlitzflanke (24, 24') festgelegt sind.
3. Linearantrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schleifkontaktanordnung (32) zwei jeweils federnd gegen einen der Widerstandsstreifen (23, 23') vorgespannte und elektrisch miteinander verbundene Schleifkontakte (33, 33') aufweist.
4. Linearantrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Schleifkontakte (33, 33') in einer das Übertragungsglied (15) quer durchsetzenden Führungsbohrung (34) verschieblich gelagert und von einer zwischen ihnen angeordneten Federeinrichtung (35) gegen den jeweils zugeordneten Widerstandsstreifen (23, 23') gedrückt werden.
5. Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußmittel (28) an einem axialen Endbereich des Gehäuses (1) angeordnet sind, wobei sie einerseits mit den Widerstandsstreifen (23, 23') verbunden sind und andererseits den lösbaren elektrischen Anschluß der Positionserfassungs-Auswerteeinrichtung ermöglichen.
6. Linearantrieb nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußmittel (28) als Steckanschlußmittel ausgebildet sind.
7. Linearantrieb nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußmittel (28) an der Stirnseite (12) des Linearantriebes angeordnet sind.

