



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT**  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① **CH 664 856 A5**

⑤ Int. Cl.4: H 02 K 7/06

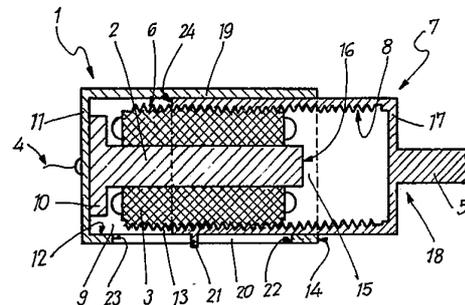
**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

<p>⑳ Gesuchsnummer: 2659/84</p> <p>㉒ Anmeldungsdatum: 30.05.1984</p> <p>⑳ Priorität(en): 16.07.1983 DE 3325801</p> <p>㉔ Patent erteilt: 31.03.1988</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 31.03.1988</p>	<p>⑦③ Inhaber: Festo-Maschinenfabrik Gottlieb Stoll, Esslingen a.N. (DE)</p> <p>⑦② Erfinder: Stoll, Kurt, Esslingen a.N. (DE)</p> <p>⑦④ Vertreter: Dr. Troesch AG Patentanwaltsbüro, Zürich</p>
---	---

⑤④ **Elektrischer Linearantrieb mit Aussenläufermotor.**

⑤⑦ Ein elektrischer Linearantrieb enthält in einem Gehäuse (1) einen Aussenläufermotor. Der Stator (2) des Aussenläufermotors ist fest mit dem Gehäuse (1) verbunden. Der Rotor (3) trägt auf seinem Aussenmantel ein Aussengewinde (6). Eine Schubstange (5) ist mit einer ein Innengewinde (8) tragenden Buchse (7) auf den Rotor (3) aufgeschraubt und verdrehsicher in dem Gehäuse (1) geführt. Sie lässt sich teleskopartig aus dem Gehäuse (1) ein- und ausfahren. Eine als Verdrehsicherung der Buchse (7) dienende Führungsstruktur begrenzt zugleich den Linearhub der Schubstange (5).



### PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrischer Linearantrieb mit einem Gehäuse (1), mit einem darin enthaltenen elektrischen Aussenläufermotor, dessen Stator (2) fest mit dem Gehäuse (1) verbunden ist und dessen Rotor (3) auf seinem Aussenmantel ein Aussengewinde (6) trägt, und mit einer Schubstange (5), die mit einer Innengewinde (8) tragenden Buchse (7) auf den Rotor (3) aufgeschraubt und verdrehsicher in dem Gehäuse (1) geführt ist.

2. Elektrischer Linearantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Aussenläufermotor mittig und axial in einer kreiszylindrischen Gehäuseöffnung (9) angeordnet ist, wobei der Rotor (3) in einem Abstand zu der die Gehäuseöffnung (9) begrenzenden Innenwand (12) läuft, und die Buchse (7) der Schubstange (5) passend zwischen dem Rotor (3) und der Innenwand (12) aufgenommen ist.

3. Elektrischer Linearantrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Buchse (7) im eingefahrenen Zustand bündig mit dem Gehäuse (1) abschliesst.

4. Elektrischer Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (1) aus einer einseitig abgedeckten, zylindrischen Hülse (19) besteht, aus der sich die Buchse (7) teleskopartig ein- und ausfahren lässt und in der die Buchse (7) im eingefahrenen Zustand versenkt liegt.

5. Elektrischer Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Gehäuse (1) oder der Buchse (7) in axialer Längsrichtung eine als Verdrehsicherung dienende Führungsstruktur insbesondere in Gestalt einer Längsnut oder eines Längsschlitzes (20) ausgebildet ist, in die ein komplementäres Gegenstück des jeweils anderen Teils, insbesondere in Gestalt eines Stifts (21) oder Nockens eingreift.

6. Elektrischer Linearantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Linearbewegung der Schubstange (5) anschlagbegrenzt ist.

7. Elektrischer Linearantrieb nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die als Verdrehsicherung dienende Führungsstruktur zugleich als den Linearhub der Schubstange (5) begrenzender Anschlag ausgebildet ist.

8. Elektrischer Linearantrieb nach den Ansprüchen 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Erstreckung der Längsnut bzw. des Längsschlitzes (20) in etwa dem Linearhub der Schubstange (5) entspricht und der Stift (21) oder Nocken eine Anschlagstellung an wenigstens einem Ende (22) der Längsnut bzw. des Längsschlitzes (20) einnimmt.

### BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Linearantrieb.

Bekanntelektische Linearantriebe sind mit Innenläufermotoren ausgerüstet. Sie haben den Nachteil, dass die Umsetzung der Drehbewegung des Motors in eine Linearbewegung konstruktiv recht aufwendig ist. Das entsprechende Getriebe baut gross, erfordert eine erhebliche Zahl von präzise gearbeiteten Führungs- und Lagerelementen und bringt somit bei der Herstellung einen hohen Bedarf an Material und Arbeitszeit mit sich. Die Kosten bekannter Linearantriebe sind entsprechend hoch. Weiterhin sind die bislang verwendeten Innenläufermotoren in Ansehung zahlreicher elektrischer und mechanischer Kenngrössen vergleichbaren Aussenläufermotoren unterlegen.

Aufgabe der Erfindung ist es, diesen Nachteilen des Stands der Technik abzuwehren und einen elektrischen Linearantrieb zu schaffen, der im Aufbau einfacher ist und kompakter baut als herkömmliche Aggregate, sich kostengünstig fertigen lässt und von bekannten Vorteilen eines elektrischen Aussenläufermotors Gebrauch macht.

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen elektrischen Linearantrieb mit einem Gehäuse, mit einem darin enthaltenen elek-

trischen Aussenläufermotor, dessen Stator fest mit dem Gehäuse verbunden ist und dessen Rotor auf seinem Aussenmantel ein Aussengewinde trägt, und mit einer Schubstange, die mit einer Innengewinde tragenden Buchse auf den Rotor aufgeschraubt und verdrehsicher in dem Gehäuse geführt ist.

Bei dem erfindungsgemässen Linearantrieb findet also ein elektrischer Motor Verwendung, dessen auf dem Stator rotierender Aussenläufer selbst ein Gewinde trägt, das mit einem Gegengewinde der Schubstange zusammenwirkt und so die Drehbewegung des Aussenläufers in eine axiale Längsbewegung der Schubstange umsetzt. Der Aussenläufer bildet so quasi selbst eine Gewindespindel des Umsetzungsgetriebes, was bei einem Motor mit Innenläufer nicht möglich wäre. Gegenüber konventionellen Umsetzungsgetrieben kann also erfindungsgemäss ein separates, mit dem Elektromotor verbundenes Getrieberad entfallen. Hierdurch ergibt sich eine Einsparung an Material. Es ist andererseits ohne grossen konstruktiven Aufwand möglich, die Umfangsfläche des Aussenläufers mit einem Aussengewinde zu versehen, so dass sich der erfindungsgemässe Linearantrieb auch einfach und kostengünstig fertigen lässt. Aufgrund der Nutzung des Aussenläufers als Gewindespindel zeichnet sich der erfindungsgemässe Linearantrieb durch eine extrem geringe Baugrösse aus. Weiterhin ist auf die Tatsache zu verweisen, dass der Rotor konventioneller Aussenläufermotoren in Axialrichtung im wesentlichen unbeweglich — d.h. mit allenfalls sehr geringem axialen Verschiebespiel — auf dem Stator gelagert ist. Diese Eigenschaft der Motorkonstruktion ist besonders vorteilhaft, wenn man erfindungsgemäss den Aussenläufer als in Axialrichtung unbewegliche Gewindespindel ausbildet; die übliche Lagerung auf dem Stator gibt dabei eine präzise Positionierung in axialer Richtung vor, und sie ist in vielen Fällen auch stabil genug, um ohne zusätzliche Aussteifung die mit dem Linearantrieb ausgeübten Kräfte aufzunehmen.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in nachgeordneten Ansprüchen gekennzeichnet. Die Anordnung gemäss Anspruch 2 hat den Vorteil, auf konstruktiv sehr einfache Weise eine präzise und stabile Führung der Schubstange in dem Gehäuse zu gewährleisten. Mit Anspruch 3 wird eine Bauform gekennzeichnet, die im eingefahrenen Zustand der Schubstange ein kleinstmögliches Bauvolumen aufweist und überdies allseits eine glatte, den Aussenläufermotor umschliessende Gehäuse-schale bietet. Der Motor wird so optimal vor äussere Einflüssen geschützt. Weiterhin bietet das glatte Aussengehäuse die Möglichkeit, den eingefahrenen Zustand der Schubstange mit einem einzigen Blick zu erfassen, und schliesslich sei noch der Vorteil eines positiven ästhetischen Eindrucks erwähnt.

Gemäss Anspruch 4 wird dem erfindungsgemässen Linearantrieb ein Gehäuse verliehen, das den Aussenläufermotor und die Buchse der Schubstange in geringstmöglichem Abstand umgibt. Das erhaltene Aggregat ist extrem kompakt und für eine Verwendung unter beengten Platzverhältnissen besonders geeignet. Anspruch 5 kennzeichnet eine Verdrehsicherung nach dem Prinzip von Nut und Feder, die sich mit geringem Aufwand herstellen und in der Führungsgenauigkeit den jeweiligen Erfordernissen leicht anpassen lässt. Gemäss Anspruch 8 kann man der als Verdrehsicherung dienenden Führungsstruktur zugleich die Funktion eines Anschlages geben, der den Linearhub der Schubstange begrenzt. Diese Doppelfunktion der Führungsstruktur bringt einen konstruktiv besonders unaufwendigen, kostengünstig zu fertigenden Aufbau mit sich.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Diese zeigt schematisch einen Längsschnitt durch einen elektrischen Linearantrieb gemäss der Erfindung.

Der dargestellte Linearantrieb besitzt ein Gehäuse 1, in dem ein elektrischer Aussenläufermotor enthalten ist. Ein Ständer oder Stator 2 dieses Motors ist fest mit dem Gehäuse 1 verbunden, und ein Läufer oder Rotor 3 des Motors ist radial aussen

auf dem Stator 2 gelagert. Der Rotor 3 stellt das angetriebene Teil des Motors dar. Wird dem Aussenläufermotor über einen Anschluss 4 elektrische Energie zugeführt, so dreht sich der Rotor 3 um den Stator 2, der dabei eine ortsfeste Achse bildet. Für den erfindungsgemässen Linearantrieb finden vorzugsweise langsam drehende Aussenläufermotoren Verwendung. Überdies sollte sich die Drehrichtung des Rotors 3 auf einfache Weise vorgeben und umkehren lassen, um eine axiale Hin- und Herbewegung der Schubstange 5 zu ermöglichen. Aussenläufermotoren, die diese Bedingungen erfüllen, sind nach dem Stand der Technik an sich bekannt und weit verbreitet. Auf eine Darstellung des elektrischen Aufbaus derartiger Motoren wurde daher in der Abbildung verzichtet.

Erfindungsgemäss trägt der Rotor 3 des Aussenläufermotors auf seinem Aussenmantel, d.h. der äusseren radialen Umfangsfläche, ein Aussengewinde 6. Dieses Aussengewinde 6 kann beispielsweise nachträglich auf den Rotor 3 eines handelsüblichen Aussenläufermotors geschnitten werden. Es ist aber auch möglich, bei der Herstellung eines geblechten Rotors 3 Läuferbleche mit einer gestanzten Verzahnung zu verwenden, deren Zahn-lücken im montierten Zustand der Bleche den Rotor 3 spiralg umrundende Gewindegänge bilden. Im Fall eines gefangenen Rotors 3 mit radial aussen liegenden Rahmenteilern oder Käfigstäben kann das Aussengewinde 6 schliesslich auch auf diesen Teilen aufgebracht werden. Es ist nicht zwingend erforderlich, dass der Gewindegang des Aussengewindes 6 durchgehend spiralg umläuft. Im Fall eines Rotors 3, dessen Aussenkontur nicht exakt kreiszylindrisch ist, genügt es vielmehr, einzelne Segmente eines sich spiralg fortschraubenden Gewindegangs an radial nach aussen vorspringenden Partien des Rotors 3 anzubringen, und zwischen diesen Segmenten des Gewindes Lücken zu lassen. Es ist in diesem Fall nur auf eine ausreichende Führungslänge für das Gegengewinde an der Schubstange 5 zu achten.

Statt eines Aussengewindes 6 kann auf dem Aussenmantel des Rotors 3 auch eine funktionsgleiche Führungsschnecke aufgebracht sein, die den Rotor 3 spiralg umrundet. Eine solche Führungsschnecke kann gegebenenfalls auch segmentiert sein. Wesentlich für die Erfindung ist es, dem Rotor 3 des Aussenläufermotors selbst die Funktion einer Gewindespindel zu verleihen, vermittels derer sich seine Drehbewegung in eine axiale Vorschubbewegung der Schubstange umsetzen lässt. Die Schubstange 5 ist zu diesem Zweck starr mit einer kreiszylindrischen Buchse 7 verbunden, die auf ihrem Innenmantel ein Innengewinde 8 trägt. Die Buchse 7 lässt sich mit dem Innengewinde 8 auf das Aussengewinde 6 des Rotors 3 aufschrauben. Sie ist verdrehsicher in dem Gehäuse 1 gehalten, aber in Axialrichtung verschiebbar darin geführt. Umgekehrt ist der Rotor 3 in Axialrichtung unverrückbar auf dem Stator 2 gehalten, wie dies bei handelsüblichen Aussenläufermotoren regelmässig der Fall ist. Eine Drehung des Rotors 3 führt daher zu einer axialen Verschiebbewegung der Buchse 7 und damit der Schubstange 5. Das in dem Ausführungsbeispiel gezeigte Innengewinde 8 lässt sich ersichtlich auch durch andere Führungselemente ersetzen, die mit der spiralgigen Oberflächenkontur des als Spindel wirkenden Rotors 3 zum Eingriff kommen. Versieht man beispielsweise den Rotor 3 auf seinem Aussenmantel mit einer Schneckenwindung, so kann die Buchse 7 der Schubstange 5 auch mit einer Anzahl von in Axialrichtung und Umfangsrichtung versetzt angeordneten Noppen auf der Führungsspirale laufen. Die auf die Schubstange 5 ausgeübten Vorschubkräfte werden von dem Lager des Rotors 3 auf dem Stator aufgenommen. In vielen Anwendungsfällen wird hierfür die in handelsüblichen Aussenläufermotoren vorgesehene Form der Lagerung genügen; gegebenenfalls können die Lager aber auch für die erfindungsgemässe Anwendung in einem Linearantrieb verstärkt werden. Eine Umkehr der Drehrichtung des Rotors 3 führt bei der beschriebenen Form der Kopplung ersichtlich zu einer Umkehr der linearen Bewegungsrichtung der Schubstange 5. Diese

lässt sich also in axialer Längsrichtung in das Gehäuse 1 hinein- sowie daraus herausfahren.

Im einzelnen ist der Aussenläufermotor mittig und axial in einer kreiszylindrischen Gehäuseöffnung 9 angeordnet. Der Stator 2 ist dabei mit einem Sockel 10 auf dem Boden 11 der Gehäuseöffnung 9 befestigt. Er nimmt das axiale Zentrum der Gehäuseöffnung 9 ein. Der Rotor 3 ist konzentrisch auf dem Stator 2 gelagert und in der Gehäuseöffnung 9 versenkt angeordnet. Er kommt mit seinem Aussenmantel in einem Abstand zu der Innenwand 12 zu liegen, die die Gehäuseöffnung 9 begrenzt. In dem Zwischenraum 13 zwischen dem Rotor 3 und der Innenwand 12 läuft die Buchse 7 der Schubstange 5. Diese ist so dimensioniert, dass sie genau in den Zwischenraum 13 passt und in ihrer axialen Verschiebbewegung an der Innenwand 12 geführt ist. Durch diese Form der Führung wird die Übertragung von Kippmomenten auf den Aussenläufermotor vermieden, die als Folge von Querkräften an der Schubstange 5 auftreten. Derartiger Kippmomente könnten den Gleichlauf des Aussenläufermotors beeinträchtigen.

Weiterhin verhindert die Führung der Buchse 7 an der Innenwand 12 der Gehäuseöffnung 9 ein Verkanten der Schubstange 5. Im eingefahrenen Zustand der Schubstange 5 ist die Führungslänge an der Innenwand 12 offensichtlich maximal; das Gehäuse 1 und die Buchse 7 sind aber so dimensioniert, dass auch im Fall des ausgefahrenen Zustands der Schubstange 5 eine ausreichende Führungslänge an der Innenwand 12 zur Verfügung steht. Zu diesem Zweck kann insbesondere der Aussenläufermotor unter die Fläche 14 des Gehäuses 1 versenkt sein, an der die Gehäuseöffnung 9 mündet. Der Abschnitt 15 der Innenwand 12 zwischen der Oberkante 16 des Aussenläufermotors und der Fläche 14 gewährleistet eine stabile Halterung der Buchse 7, auch wenn deren Innengewinde 8 das Ende des Aussengewindes 6 auf dem Rotor 3 erreicht.

Die Buchse 7 hat in dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine becherförmige Gestalt. Sie besitzt einen kreiszylindrischen Hülsenkörper, der das Innengewinde 8 trägt und von dem Rotor 3 getrieben in der Gehäuseöffnung 9 hin- und herfährt. An der dem Aussenläufermotor abgewandten Seite ist die Buchse 7 mit einer Bodenplatte 17 verschlossen, an der zentrisch die Schubstange 5 ansetzt. Diese hat einen kleineren Durchmesser als die Buchse 7, so dass an der Übergangsstelle eine Ringstufe 18 gebildet wird. Diese Anordnung ist allerdings in keiner Weise zwingend. Die Schubstange 5 kann vielmehr in ihrer Gestalt vollkommen frei an die Teile angepasst werden, die mit dem erfindungsgemässen Linearantrieb bewegt werden sollen. Sie weist nicht notwendigerweise einen kreisförmigen Querschnitt auf, sondern kann ebenso auch als Profilträger oder -strebe konturiert sein. Auch die Anordnung einer einfachen Öse an der Buchse 7 ist möglich. Wählt man eine rohrförmige Schubstange 5 hinreichenden Durchmessers, so kann das Innengewinde 8 unmittelbar auf den Innenmantel des Rohres geschnitten werden. Verwendet man gemäss einer weiteren Ausführungsform ein massives Rundmaterial entsprechenden Durchmessers als Schubstange 5, so kann das Innengewinde 8 in einer stirnseitig ausgenommenen, zentrischen Sackbohrung vorgesehen sein.

Die axiale Länge der Buchse 7 und die Tiefe der Gehäuseöffnung 9 sind in dem dargestellten Ausführungsbeispiel so aufeinander abgestimmt, dass die Buchse 7 im eingefahrenen Zustand bündig mit dem Gehäuse 1 abschliesst. Hierdurch entspricht der Betrag, um den die Buchse 7 aus dem Gehäuse 1 heraussteht, stets genau der Ausfahrlänge der Schubstange 5, die sich so optisch leicht kontrollieren lässt. Weiterhin wird die Buchse 7 im eingefahrenen Zustand, der regelmässig der Ruhestellung des Linearantriebs entspricht, durch das Gehäuse 1 optimal vor äusseren Einflüssen geschützt, und der Aussenläufermotor wird doppelt abgedeckt und gegen Kippmomente an der Schubstange 5 optimal gesichert. Nicht zuletzt vermittelt auch die versenkte Stellung der Buchse 7 einen ästhetisch angenehmen Eindruck.

Das Gehäuse 1 hat in dem dargestellten Ausführungsbeispiel die Gestalt einer einseitig abgedeckten, zylindrischen Hülse 19. **Der Boden 11, der die Hülse 19 verschliesst, hat kreisförmigen Querschnitt; er liegt der Bodenplatte 17 der Buchse 7 gegenüber.** Die Buchse 7 liegt im eingefahrenen Zustand in der Hülse 19 versenkt, und sie lässt sich motorgetrieben teleskopartig aus der Hülse 19 ein- und ausfahren. Das hülsenförmige Gehäuse 1 ist also weitgehend entsprechend der Buchse 7 konturiert; es ist allseitig nur um die erforderliche Materialstärke dicker und sichert so dem erfindungsgemässen Linearantrieb eine kleinstmögliche Baugrösse.

Zur Verdrehsicherung der Buchse 7 in dem Gehäuse 1 kann entweder an dem Gehäuse 1 oder aber an der Buchse 7 in axialer Längsrichtung eine Führungsstruktur ausgebildet werden, in die ein komplementäres Gegenstück des jeweils anderen Teils nach dem Prinzip von Nut und Feder eingreift. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist als derartige Führungsstruktur ein Längsschlitz 20 in dem Gehäuse 1 vorgesehen. In diesen Längsschlitz 20 ragt ein an der Buchse 7 ansetzender Stift 21, der beispielsweise von aussen in den Hülsenkörper der Buchse 7 eingeschraubt sein kann. Die Buchse 7 ist mit dem Stift 21 in dem Längsschlitz 20 axial beweglich, aber gegen ein Verdrehen gesperrt. Statt eines Stifts 21 kann selbstverständlich auch ein geeigneter Nocken, eine Nase o.ä. Verwendung finden, und statt eines die Hülse 19 durchsetzenden Längsschlitzes kann in entsprechender Anordnung auch eine Längsnut auf dem Innenmantel der Hülse ausgenommen sein (nicht dargestellt). Letztere Anordnung hat den Vorteil, dass der Aussenläufermotor stets in einer geschlossenen Gehäuseschale aufgenommen und optimal geschützt ist. Ein Längsschlitz 20 kann dagegen die Wärmeabfuhr von dem Motor verbessern. Die erfindungsgemässen, nach dem Prinzip von Nut und Feder arbeitenden Führungselemente an dem Gehäuse 1 und der Buchse 7 sind

ersichtlich austauschbar; man kann also insbesondere auch die Buchse 7 mit einer Längsnut versehen und z.B. eine das Gehäuse 1 durchsetzende Führungsschraube darin laufen lassen.

In zahlreichen Anwendungsfällen des erfindungsgemässen Linearantriebs ist es erforderlich, die Linearbewegung der Schubstange 5 anschlagbegrenzt zu gestalten. Dies kann in besonders vorteilhafter Weise dadurch geschehen, dass man die als Verdrehsicherung dienende Führungsstruktur zugleich als den Linearhub der Schubstange 5 begrenzenden Anschlag anlegt. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel entspricht dazu die axiale Erstreckung des Längsschlitzes 20 in etwa dem Linearhub der Schubstange 5, und der Stift 21 schlägt beim Ausfahren der Schubstange 5 an ein Ende 22 des Längsschlitzes 20 an. In dieser Anschlagposition ist die Schubstange 5 weitestmöglich ausgefahren. In entsprechender Weise ist es möglich, die Einfahrtiefe der Schubstange 5 in das Gehäuse 1 durch ein Auftreffen des Stifts 21 an dem anderen Ende 23 des Längsschlitzes 20 zu begrenzen. Gemäss dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist es aber auch möglich, die Buchse 7 mit ihrer stirnseitigen Vorderkante 24 auf den Boden 11 des Gehäuses auflaufen zu lassen. Der Stift 21 befindet sich in dieser Anlagstellung kurz vor dem axialen Ende 23 des Längsschlitzes 20. Die kombinierte Führungs- und Anschlagstruktur gemäss der vorliegenden Erfindung ist konstruktiv sehr unaufwendig und kostengünstig herzustellen; für eine einfache Variation des Linearhubs können überdies eine Anzahl von Längsschlitzes 20, Längsnuten oder Langlöchern in unterschiedlicher Länge und Anordnung an dem Gehäuse 1 bzw. der Buchse 7 ausgeformt werden. Der mechanische Festanschlag kann überdies durch Endlagenschalter ersetzt oder mit Endlagenschaltern kombiniert werden, die den Aussenläufermotor anhalten oder umsteuern und eine Überlastung der Motorwicklung verhindern.

