



(11) **EP 2 025 847 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**18.02.2009 Patentblatt 2009/08**

(51) Int Cl.:  
**E05D 15/06<sup>(2006.01)</sup> E05F 15/14<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **08013235.0**

(22) Anmeldetag: **23.07.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA MK RS**

(71) Anmelder: **Dorma GmbH + CO. KG**  
**58256 Ennepetal (DE)**

(72) Erfinder: **Busch, Sven**  
**44227 Dortmund (DE)**

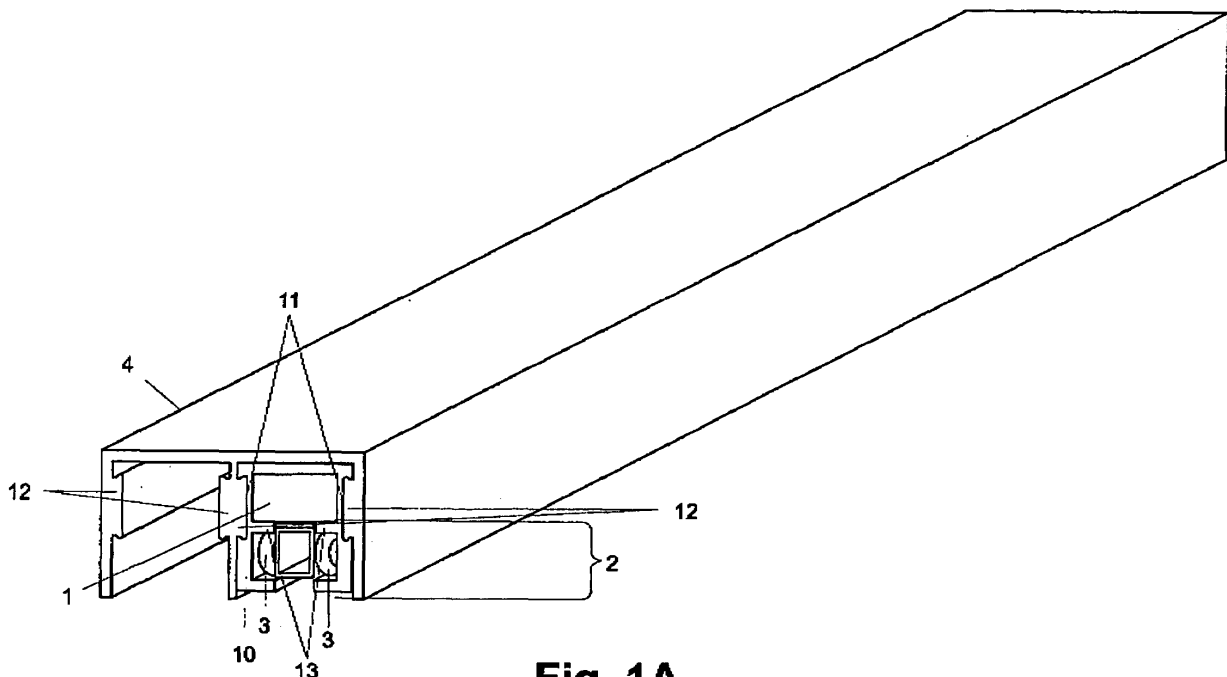
(30) Priorität: **16.08.2007 DE 102007038840**

(54) **Linearantrieb für Schiebetüren oder dergleichen**

(57) Die Erfindung betrifft einen Linearantrieb für Schiebetüren oder dergleichen, insbesondere auf Linearmotoren basierende Linearantriebe.

Ein erfindungsgemäßer Linearantrieb für zumindest ein entlang eines Fahrwegs bewegbares Teil, insbesondere einen Schiebetürflügel, weist zumindest einen Linearmotor für das zumindest eine Teil auf. Ein Statorteil (1) des Linearmotors ist in einem Aufnahmeprofil (10)

herausfallsicher aufgenommen. Das Aufnahmeprofil (10) ist eingerichtet, an einer Befestigungsvorrichtung angebracht zu werden, die ihrerseits bauseitig an einem Wandabschnitt (9) oder Deckenabschnitt angebracht ist. Damit bilden Statorteil (1) und Aufnahmeprofil (10) ein Modul bzw. eine Einheit, die im Gesamten montiert werden kann. Ein Monteur kann daher das Aufnahmeprofil (10) zur Montage nutzen, was die Gefahr beispielsweise einer Beschädigung des Statorteils (1) reduzieren hilft.



**Fig. 1A**

**EP 2 025 847 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Linearantrieb für Schiebetüren oder dergleichen, insbesondere auf Linearantrieben basierende Linearantriebe.

**[0002]** Linearmotor-Antriebe für Schiebetüranlagen und dergleichen sind bekannt. Der Antrieb besteht im Wesentlichen aus einem Linearmotor, der entlang zumindest eines Teils eines Fahrwegs eines jeweiligen Schiebetürflügels erstreckend angeordnet ist. Solch ein Antrieb ermöglicht eine enorm platzsparende Montage. Ein Trageprofil nimmt üblicherweise zumindest einen Stator zumindest eines Linearmotors auf. Zugehörige Läufer sind an einem jeweiligen Schiebetürflügel angebracht und können mit Rollen versehen sein, die auf Führungsschienen abrollend angeordnet sind.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, Linearantriebe derart weiterzuentwickeln, dass sie hinsichtlich ihrer Montage verbessert sind.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0005]** Ein erfindungsgemäßer Linearantrieb für zumindest ein entlang eines Fahrwegs bewegbares Teil, insbesondere einen Schiebetürflügel, weist zumindest einen Linearmotor für das zumindest eine Teil auf. Ein Statorteil des Linearmotors ist in einem Aufnahmeprofil herausfallsicher aufgenommen. Das Aufnahmeprofil ist eingerichtet, an einer Befestigungsvorrichtung angebracht zu werden, die ihrerseits bauseitig an einem Wand- oder Deckenabschnitt angebracht ist. Damit bilden Statorteil und Aufnahmeprofil ein Modul bzw. eine Einheit, die im Gesamten montiert werden kann. Ein Monteur kann daher das Aufnahmeprofil zur Montage nutzen, was die Gefahr eines Beschädigens des Statorteils reduzieren hilft.

**[0006]** Das Aufnahmeprofil weist vorzugsweise zumindest an einer Außenseite einer Seitenwand einen Aufschiebeabschnitt auf. Dadurch ist eine schraubenlose Anbringung des Aufnahmeteils an anderen Teilen oder umgekehrt möglich. Vorzugsweise weist der Aufschiebeabschnitt, in Längsrichtung des Aufnahmeprofils gesehen, eine schwalbenschwanzähnliche Querschnittsform auf. Solch eine Ausbildung des Aufschiebeabschnitts stellt eine besonders elegante Lösung zum besagten Anbringen dar.

**[0007]** Vorteilhafterweise ist an einer der Befestigungsvorrichtung abgewandten Seite des Aufnahmeprofils ein Zusatzprofil angebracht, das eingerichtet ist, Zusatzeinrichtungen des Linearantriebs, wie beispielsweise ein Verriegelungsmodul, ein Fluchtwegmodul, einen Energiespeicher und/oder ein Sensormodul, aufzunehmen. D. h. die Zusatzeinrichtungen sind nicht wie üblich im Aufnahmeprofil für den Stator des Linearantriebs eingesetzt sondern räumlich von diesen getrennt untergebracht. Dadurch ist es möglich, Zusatzeinrichtungen auch noch nachträglich in den Linearantrieb zu integrieren, ohne den Linearantrieb unbedingt abnehmen zu

müssen.

**[0008]** Vorzugsweise weist das Aufnahmeprofil zumindest an einer Außenseite einer dem Zusatzprofil zugewandten Seite einen Aufschiebeabschnitt auf. Das Zusatzprofil seinerseits weist in dem Fall an einer dem Aufnahmeprofil zugewandten Seite einen zu dem Aufschiebeabschnitt komplementären Aufschiebeabschnitt auf. Aufnahmeprofil und Zusatzprofil sind somit mittels der einander zugewandt ausgebildeten Aufschiebeabschnitte aneinander anbringbar.

**[0009]** Die Befestigungsvorrichtung umfasst vorzugsweise ferner ein Aufhängeprofil, in dem wiederum das Aufnahmeprofil herausfallsicher aufgenommen ist. Dies hat den Vorteil, dass das Aufnahmeprofil nicht selbst an beispielsweise einer bauseitigen Wand oder Decke angebracht werden. Vielmehr ist es in dem Aufhängeprofil aufgenommen. Dieses Aufhängeprofil kann damit hinsichtlich des Aufnahmeprofils optimiert gestaltet werden, da keinerlei Einschränkungen beispielsweise aufgrund eines aufzunehmenden Stators bestehen.

**[0010]** Alternativ ist das Aufhängeprofil so gestaltet, dass das Aufnahmeprofil an dem Aufhängeprofil ortsfest angebracht ist. D. h. das Aufhängeprofil nimmt das Aufnahmeprofil nicht auf.

**[0011]** Die Befestigungsvorrichtung umfasst vorzugsweise ferner ein Befestigungsteil. Dieses Befestigungsteil dient einem Fixieren des Aufhängeprofils und ist vorgesehen, an einer dem Linearantrieb abgewandten Seite einer bauseitigen Wand oder eines feststehenden Teils angeordnet und an dem Aufhängeprofil befestigt zu werden. Das Aufhängeprofil ist dabei an einer mit dem Aufhängeprofil dem Linearantrieb abgewandten Seite der bauseitigen Wand oder des feststehenden Teils angeordnet. Damit ist es möglich, den Linearantrieb beispielsweise an zwei Glasscheiben anzubringen, die im Bereich des Linearantriebs zueinander einen gewissen Abstand haben. Dies ermöglicht somit eine wandunabhängige, sozusagen "schwebende" Montage des Linearantriebs. Vorzugsweise erfolgt die Montage dadurch, dass das Aufhängeprofil und das Befestigungsteil miteinander verschraubt sind, was eine besonders einfache und insbesondere wieder lösbare Montage ermöglicht.

**[0012]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen.

**[0013]** Es zeigen:

Figur 1A eine perspektivische Ansicht eines Linearantriebs gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Figur 1 B eine stirnseitige Draufsicht auf einen Linearantrieb gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,

Figur 2A eine perspektivische Ansicht eines Linearantriebs gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung,

- Figur 2B eine stirnseitige Draufsicht auf ein Aufhängeprofil in einer Abwandlung,
- Figur 2C eine stirnseitige Draufsicht auf ein Aufhängeprofil in einer anderen Abwandlung,
- Figur 3A eine stirnseitige Draufsicht auf einen Linearantrieb gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung und
- Figur 3B eine stirnseitige Draufsicht auf einen Linearantrieb gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung.

**[0014]** In Figur 1 A ist ein Linearantrieb gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Der Linearantrieb umfasst ein Aufhängeprofil 4, das, in Längsrichtung gesehen, nebeneinander liegend zwei Aufnahmeräume jeweils für Aufnahmeprofile 10 eines jeweiligen Linearmotors aufweist. Im rechten Aufnahmeraum ist eine Linearmotor-Anordnung gezeigt. Ein Starterteil 1 des hier dargestellten einen Linearmotors ist in einem Aufnahmeprofil 10 aufgenommen, das seinerseits im Aufhängeprofil 4 aufgenommen ist.

**[0015]** Das Aufnahmeprofil 10 weist vorzugsweise Vorsprünge 13, 13 auf, die einen Innenraum des Aufnahmeprofils 10 in einen oberen, zur Aufnahme eines Starterteils 1 vorgesehenen Aufnahmeraum und einen unteren, zur Aufnahme eines Läuferteils 2 des Linearmotors vorgesehenen Aufnahmeraum unterteilen. Am Läuferteil 2 sind vorzugsweise Läuferrollen 3, 3 frei rotierbar derart angeordnet, dass diese auf in Figur 1A abwärts weisenden Flächen der Vorsprünge 13, 13 abrollen.

**[0016]** Das Aufhängeprofil 4 ist für eine Teleskop-schiebetür ausgelegt. D. h. im linken Aufnahmeraum ist ebenfalls ein Linearmotor aufgenommen, der in Bezug auf den in Figur 1A rechten Linearmotor versetzt angeordnet ist.

**[0017]** Im Fall einer Schiebetüranlage mit jeweils im rechten Aufnahmeraum angeordneten Linearmotoren, also im Falle einer ein- oder zweiflügeligen Schiebetür, kann der in Figur 1A linke Aufnahmeraum für zusätzliche Einrichtungen, wie beispielsweise Sensorik oder dergleichen, genutzt werden.

**[0018]** Gemäß Figur 1 A weist das Aufhängeprofil 4 an einem jeweiligen Aufnahmeprofil zugewandten, vorzugsweise Seitenwänden jeweils einen Aufschiebeabschnitt 12 auf. Die Aufschiebeabschnitte 12 sind vorteilhafterweise im Querschnitt komplementär zu an einem jeweiligen Aufnahmeprofil 10 ausgebildeten, gegenüberliegend angeordneten Aufschiebeabschnitten 11 ausgebildet.

**[0019]** Bei einer Montage werden die Aufnahmeprofile 10 somit einfach in das Aufhängeprofil 4 hinein geschoben, was die Montage sehr einfach macht.

**[0020]** Alternativ oder zusätzlich, sind Außenabmessungen bzw. eine Außenkontur eines jeweiligen Aufnah-

meprofils 10 so gestaltet, dass es mit Innenflächen des Aufhängeprofils 4 in Klemm-Eingriff gelangt, was eine Fixierung einer Position des Aufnahmeprofils 10 im Aufhängeprofil 4 vereinfacht.

**[0021]** Im Falle eines Klemmeingriffs können bei einem in Figur 1B gezeigten Linearantrieb gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung die vorbeschriebenen Aufschiebeabschnitte 11, 12 weggelassen sein. Figur 1B zeigt dabei den Fall zweier nebeneinander liegend angeordneter Linearmotoren.

**[0022]** In Figur 2A ist eine perspektivische Ansicht eines Linearantriebs gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Das Aufnahmeprofil 10 ist, anstelle in einem Aufhängeprofil 4 aufgenommen zu sein, mit einem Zusatzprofil 5 versehen, das zumindest an einer dem Aufnahmeprofil 10 zugewandten Seite vorzugsweise einen Aufschiebeabschnitt 12 aufweist, der analog den vorbeschriebenen Aufschiebeabschnitten 12 ausgebildet ist.

**[0023]** Das Zusatzprofil 5 ist vorzugsweise zur Aufnahme zusätzlicher Einrichtungen vorgesehen. Solche Einrichtungen sind beispielsweise eine Steuerung bzw. Ansteuerschaltung für den Linearantrieb, eine Verriegelung, ein Fluchtwegmodul, ein elektrischer Energiespeicher oder allgemein Sensorik. Der elektrische Speicher ist beispielsweise für Notfälle vorgesehen und ist vorzugsweise mittels eines Akkumulators oder mittels Hochleistungskondensatoren gebildet.

**[0024]** Beispielsweise ist in das Zusatzprofil 5 eine Aktiv-Infrarot-Sensorik einsetzbar, die mittels Infrarot-Empfängern, vor denen jeweils eine Optik angeordnet ist, scharf abgegrenzte Überwachungsbereiche vor der Schiebetüranlage oder dergleichen Anlagen überwachen kann.

**[0025]** Zusätzlich oder alternativ kann beispielsweise auch ein passives Infrarot-System vorgesehen sein, das auf allgemeine Temperaturunterschiede reagiert.

**[0026]** Die Anordnung derartiger Module im Zusatzprofil 5 entkoppelt diese hinsichtlich ihrer Positionierung im Zusatzprofil von der Positionierung des(r) Linearmotor(en). Dadurch gibt es größere Freiheitsgrade bei der Montage bzw. Konzeption des Linearantriebs.

**[0027]** Vorteilhafterweise ist das Zusatzprofil 5 als Blende bzw. Verkleidung ausgebildet. Dies bietet die Möglichkeit, den Linearantrieb optisch abzuschließen.

**[0028]** Das Zusatzprofil 5 bietet zum einen Vorteile bei der Nachrüstung des Linearantriebs. Nachzurüstende Module oder Einrichtungen können montiert werden, ohne dass der Linearantrieb unbedingt abgenommen werden muss. Zum anderen ist der Linearantrieb für künftige Nachrüstungen im Betrieb geeignet.

**[0029]** Aufhängeprofil 4 und Zusatzprofil 5 können miteinander kombiniert sein.

**[0030]** Das Zusatzprofil 5 kann, wie in Figur 2B gezeigt, an einer linken Seite des Aufhängeprofils 4 von Figur 1 A zusätzlich ausgebildet sein, sodass Platz für zusätzliche Einrichtungen neben den Aufnahmeräumen des Aufhängeprofils 4 geschaffen ist.

**[0031]** Alternativ ist das Zusatzprofil 5, wie in Figur 2C gezeigt, anstelle des in Figur 1A linken Aufnahme­raums ausgebildet.

**[0032]** In Figur 3A ist ein Linearantrieb gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Im Gegensatz zu den vorangegangenen Ausführungs­formen weist das Aufhängeprofil 4 keinen Aufnahme­raum auf sondern ist lediglich zum Anhängen des Linear­antriebs vorgesehen. Allerdings können Zusatzprofil 5 und Aufhängeprofil 4 so gestaltet sein, dass sie den Linear­antrieb nach oben in Figur 3A hin verdecken.

**[0033]** Der Linearantrieb ist bei dieser Ausführungs­form an einem feststehenden, relativ dünnwandigen Teil, hier exemplarisch ausgeführt als Glasscheibe 9, ortsfest angebracht. Zu diesem Zweck ist ferner ein Befesti­gungsteil 6 vorgesehen, das an einer dem Linearantrieb abgewandten Seite der Glasscheibe 9 angeordnet ist.

**[0034]** Die Glasscheibe 9 weist vorzugsweise an vor­bestimmten Stellen Durchgangsöffnungen auf. Durch diese Durchgangsöffnungen hindurch sind Aufhänge­profil 4 und Befestigungsteil 6 aneinander befestigt bzw. angebracht. Vorzugsweise geschieht dies mittels Befesti­gungsschrauben 7, die vorteilhafterweise durch eine jeweilige Durchgangsöffnung im Aufhängeprofil 4 hin­durchgehend durch eine jeweilige Durchgangsöffnung in der Glasscheibe 9 hindurch geführt in das Befestigungs­teil 6 geschraubt sind. Das Durchführen der Befesti­gungsschrauben 7 in Richtung Befestigungsteil 6 hat den Vorteil, dass Köpfe der Befestigungsschrauben 7 vom Aufnahme­profil 10 verdeckt werden. Insgesamt ist somit eine einfache Montage möglich, bei der die Befesti­gungsmittel, also die Befestigungsschrauben 7, nicht sichtbar sind.

**[0035]** Zum Einschrauben einer jeweiligen Befesti­gungsschraube 7 weist das Befestigungsteil an korre­pondierenden Stellen vorzugsweise Hülsenabschnitte 8 auf. Die Hülsenabschnitte 8 weisen Innengewindeab­schnitte zum Einschrauben der Befestigungsschrauben 7 auf und sind in Richtung Aufhängeprofil 4 hervorste­hend ausgebildet. Ein Hervorstehmaß eines jeweiligen Hülsenabschnitts 8 ist kleiner oder gleich einer Tiefe einer korrespondierenden Durchgangsöffnung der Glas­scheibe 9.

**[0036]** Sind Hervorstehmaß und Tiefe gleich, kann der jeweilige Hülsenabschnitt 8 die jeweilige Befestigungs­schraube 7 im Bereich der Durchgangsöffnung der Glas­scheibe 9 vollständig verdecken, was in diesem Bereich ein optisches Verstecken der Befestigungsschrauben 7 ermöglicht.

**[0037]** Auch wenn die Ausführungsform in Verbindung mit eine einzigen Glasscheibe 9 beschrieben wurde, sind auch mehrere Glasscheiben 9 oder Kombinationen ver­schiedenartiger dünnwandiger Teile denkbar. Bei meh­reren Teilen weisen diese im Bereich der Befestigungs­schrauben 7 zueinander vorzugsweise einen Abstand auf, der ein Hindurchführen der Befestigungsschrauben 7 und ggf. Hülsenabschnitte 8 erlaubt.

**[0038]** Anstelle von Befestigungsschrauben 7 ist

selbstverständlich jede andere Art einer vorzugsweise lösbaren Verbindung bzw. Befestigung möglich.

**[0039]** In Figur 3B ist ein Linearantrieb gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Im Gegensatz zur vorherigen Ausführungsform gibt es kei­ne Aufschiebeabschnitte 11, 12. Anstatt dessen ist das Aufnahme­profil 10 mittels Befestigungsschrauben 7 über das Aufhängeprofil 4 mit dem Befestigungsteil 6 ver­schraubt.

**[0040]** Alternativ verbinden nicht alle Befestigungs­schrauben 7 das Aufnahme­profil 10 mit dem Aufhänge­profil 4, gelangen also nicht mit dem Befestigungsteil 6 in Wirkeingriff.

**[0041]** Wiederum alternativ verbinden alle durch das Aufnahme­profil 10 hindurchgehend angeordneten Befesti­gungsschrauben 7 lediglich das Aufnahme­profil 10 mit dem Aufhängeprofil 4, gelangen also alle nicht mit dem Befestigungsteil 6 in Wirkeingriff.

**[0042]** Das Zusatzprofil 5 ist bei der gezeigten Ausfüh­rungsform beispielsweise mittels Klebens an dem Auf­nahme­profil 10 angebracht. Alternativ besteht auch hier eine Schraubbefestigung.

**[0043]** Alternativ sind Zusatzprofil 5 und Aufnahme­profil 10 einstückig ausgebildet.

**[0044]** Auch wenn die Erfindung in Verbindung mit Schiebetüren beschrieben wurde, ist sie auf alle entlang eines Verfahrwegs bewegbaren Teile, wie beispielswei­se Bogenschiebetüren, Teleskopschiebetüren, Kreis­schiebetüren, Trennwände oder Falttüren, anwendbar.

#### Bezugszeichenliste

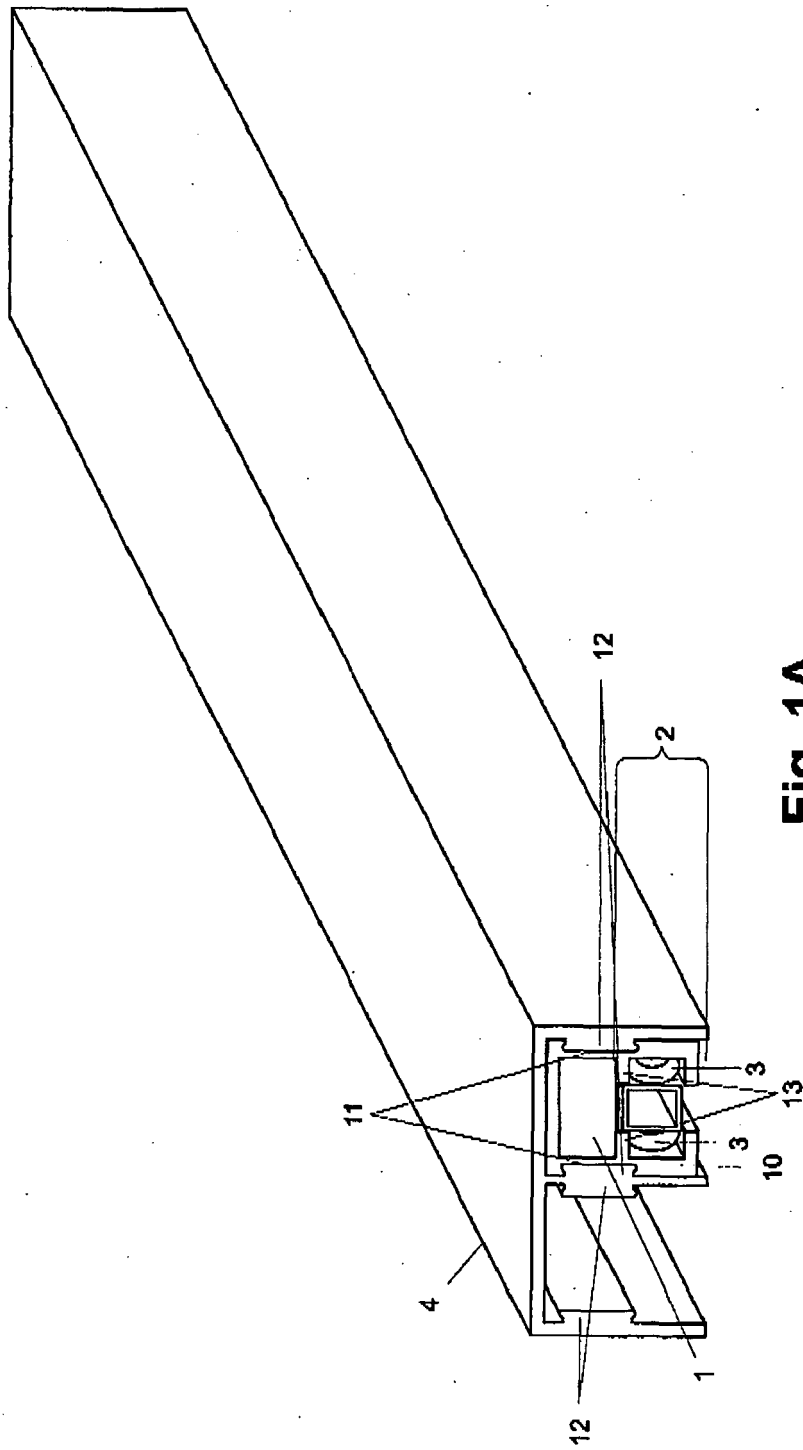
##### [0045]

1	Statorteil
2	Läuferteil
3	Läuferrolle
4	Aufhängeprofil
5	Zusatzprofil
6	Befestigungsteil
7	Befestigungsschraube
8	Hülsenabschnitt
9	Glasscheibe
10	Aufnahme­profil
11	Aufschiebeabschnitt
12	Aufschiebeabschnitt
13	Vorsprung

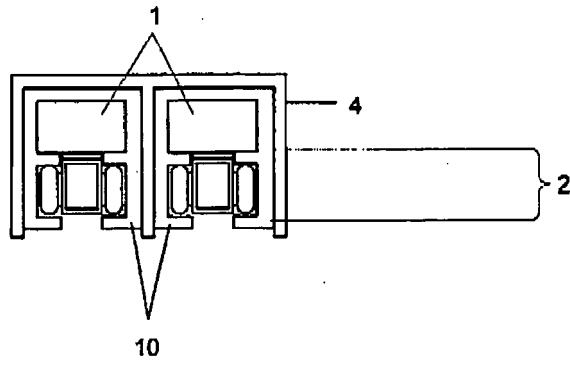
#### Patentansprüche

1. Linearantrieb für zumindest ein entlang eines Verfahrwegs bewegbares Teil, aufweisend zumindest einen Linearmotor für das zumindest eine Teil, wobei ein Statorteil (1) des Linearmotors in einem Aufnahme­profil (10) herausfallsicher aufgenommen ist, das eingerichtet ist, an einer Befestigungsvorrichtung angebracht zu werden, die ihrerseits bauseitig an

- einem Wand- oder Deckenabschnitt (9) angebracht ist. miteinander verschraubt sind.
2. Linearantrieb gemäß Anspruch 1, wobei das Aufnahmeprofil (10) zumindest an einer Außenseite einer Seitenwand einen Aufschiebeabschnitt (11) aufweist. 5
  3. Linearantrieb gemäß Anspruch 2, wobei der Aufschiebeabschnitt (11), in Längsrichtung des Aufnahmeprofils (10) gesehen, eine schwalbenschwanzähnliche Querschnittsform hat. 10
  4. Linearantrieb gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei an einer der Befestigungsvorrichtung abgewandten Seite des Aufnahmeprofils (10) ein Zusatzprofil (5) angebracht ist, das eingerichtet ist, Zusatzeinrichtungen des Linearantriebs aufzunehmen. 15  
20
  5. Linearantrieb gemäß Anspruch 4, wobei das Aufnahmeprofil (10) zumindest an einer Außenseite einer dem Zusatzprofil (5) zugewandten Seite einen Aufschiebeabschnitt (11) aufweist wobei das Zusatzprofil (5) an einer dem Aufnahmeprofil (10) zugewandten Seite einen zu dem Aufschiebeabschnitt (11) komplementären Aufschiebeabschnitt (12) aufweist, mittels dessen das Zusatzprofil (5) an dem ihm zugewandten Aufschiebeabschnitt (11) des Aufnahmeprofils (10) angebracht ist. 25  
30
  6. Linearantrieb gemäß Anspruch 4 oder 5, wobei die Zusatzeinrichtungen ein Verriegelungsmodul, ein Fluchtwegmodul, einen Energiespeicher und/oder ein Sensormodul umfassen. 35
  7. Linearantrieb gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Befestigungsvorrichtung ein Aufhängeprofil (4) umfasst, in dem das Aufnahmeprofil (10) herausfallsicher aufgenommen ist. 40
  8. Linearantrieb gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Befestigungsvorrichtung ein Aufhängeprofil (4) umfasst, an dem das Aufnahmeprofil (10) ortsfest angebracht ist. 45
  9. Linearantrieb gemäß Anspruch 7 oder 8, wobei die Befestigungsvorrichtung ferner ein Befestigungsteil (6) aufweist, das an einer dem Linearantrieb abgewandten Seite einer bauseitigen Wand oder eines feststehenden Teils (9) angeordnet und an dem Aufhängeprofil (4) befestigt ist, das an einer mit dem Aufhängeprofil (4) dem Linearantrieb abgewandten Seite der bauseitigen Wand oder des feststehenden Teils angeordnet ist. 50  
55
  10. Linearantrieb gemäß Anspruch 9, wobei zumindest das Aufhängeprofil (4) und das Befestigungsteil (6)



**Fig. 1A**



**Fig. 1B**

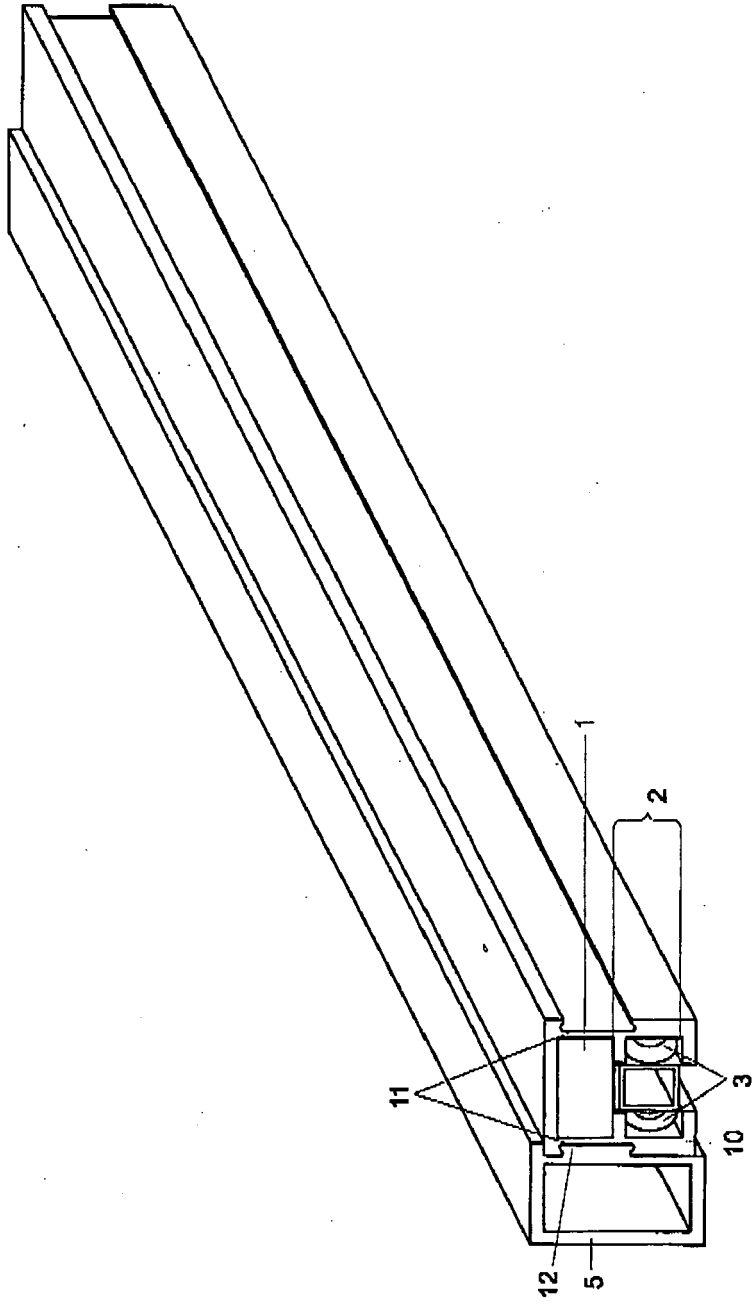
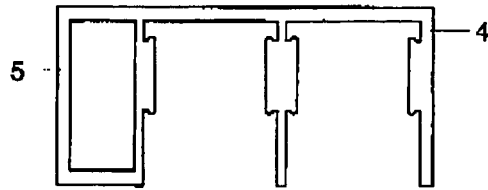
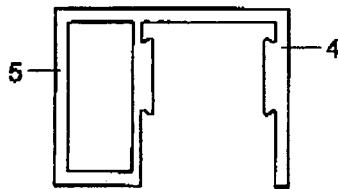


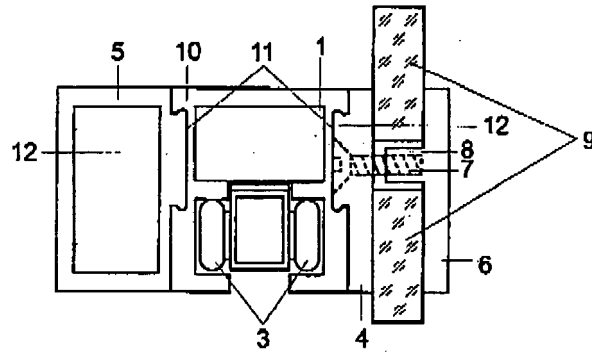
Fig. 2A



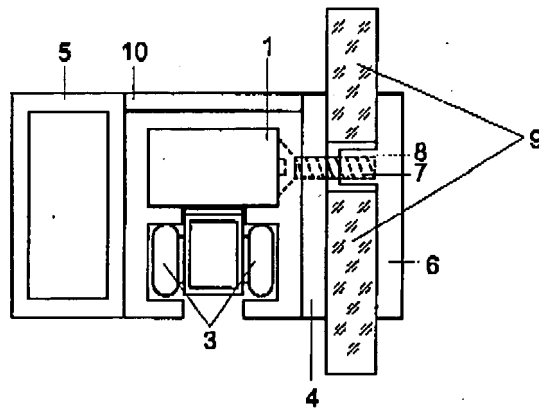
**Fig. 2B**



**Fig. 2C**



**Fig. 3A**



**Fig. 3B**