

(19)



(11)

EP 3 034 756 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.06.2016 Patentblatt 2016/25

(51) Int Cl.:
E05F 15/605^(2015.01) E05F 15/70^(2015.01)

(21) Anmeldenummer: **14198559.8**

(22) Anmeldetag: **17.12.2014**

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

(72) Erfinder:
• **Finke, Andreas**
58256 Ennepetal (DE)
• **Kampmeier, Stefan**
58256 Ennepetal (DE)
• **Schilfka, Peter**
58256 Ennepetal (DE)

(71) Anmelder: **DORMA Deutschland GmbH**
58256 Ennepetal (DE)

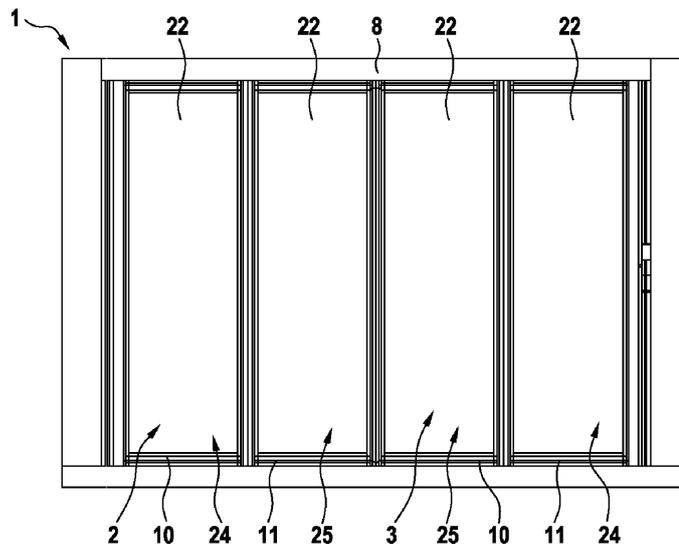
(74) Vertreter: **Balder IP Law, S.L.**
Castellana 93
28046 Madrid (ES)

(54) **Faltflügeltüranlage**

(57) Die Erfindung betrifft eine Faltflügeltüranlage (1), umfassend zumindest eine Faltflügeltür (2, 3), und zumindest eine Antriebseinheit (4) zum Bewegen der Faltflügeltür (2, 3) zwischen einer geschlossenen Stellung und einer geöffneten Stellung, und eine Steuereinheit (23) zum Ansteuern der Antriebseinheit (4), wobei die Steuereinheit (23) eingerichtet ist, eine, etwa durch

Windeinfluss verursachte, Abweichung der Faltflügeltür (2, 3) von der geschlossenen Stellung zu erfassen, und wobei die Steuereinheit (23) eingerichtet ist, die Antriebseinheit (4) derart anzusteuern, dass die Antriebseinheit (4) bei zunehmender Abweichung eine zunehmende Kraft auf die Faltflügeltür (2, 3) in Richtung der geschlossenen Stellung aufbringt.

Fig. 1



EP 3 034 756 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Faltflügeltüranlage. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betätigen einer Faltflügeltüranlage.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Faltflügeltüranlagen bekannt, die in geschlossener und unverriegelter Position stets mit einer Zuhaltkraft versehen werden. Dazu wird ein Motor, der die Faltflügeltüren antreibt, permanent mit einem Strom beaufschlagt. Die so entstehende Zuhaltkraft der Türflügel ist von der Übertragungsmechanik im Antrieb und dem maximal einstellbaren Strom abhängig.

[0003] Um eine ausreichend hohe Zuhaltkraft zu erreichen, d. h. um bei erhöhter Windlast die Faltflügeltür geschlossen zu halten, muss auch ein entsprechend großer Motor verwendet werden, auch wenn für das Öffnen und Schließen ein kleinerer Motor ausreichend wäre. Würde jedoch der kleinere Motor im Stand mit den erforderlichen hohen Zuhaltströmen beaufschlagt werden, so würde er beschädigt werden und ausfallen.

[0004] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Faltflügeltüranlage bereitzustellen, die bei einfacher und kostengünstiger Fertigung und Montage eine ausreichend hohe Zuhaltkraft der Türflügel in der geschlossenen Stellung bereitstellt, wobei gleichzeitig ein Antrieb mit einer minimalen Nennleistung verwendet ist.

[0005] Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1. Somit wird die Aufgabe gelöst durch eine Faltflügeltüranlage, die zumindest eine Faltflügeltür aufweist. Weiterhin weist die Faltflügeltüranlage zumindest eine Antriebseinheit zum Bewegen der Faltflügeltür zwischen einer geschlossenen Stellung und einer geöffneten Stellung auf. Schließlich weist die Faltflügeltüranlage eine Steuereinheit zum Ansteuern der Antriebseinheit auf. Die Steuereinheit ist derart eingerichtet, dass eine Abweichung der Faltflügeltür von der geschlossenen Stellung erfasst werden kann. Eine Abweichung der Faltflügeltür von der geschlossenen Stellung wird insbesondere durch Windeinfluss oder durch eine manuelle Kraft, die ein Benutzer auf die Faltflügeltüren aufbringt, verursacht. In beiden Fällen soll jedoch die Faltflügeltür in der geschlossenen Stellung verbleiben. Somit ist die vollständig geschlossene Stellung eine Sollstellung, von der eine Abweichung durch die Steuereinheit erfasst werden kann. Sollte eine derartige Abweichung erfasst sein, so ist die Steuereinheit eingerichtet, die Antriebseinheit derart anzusteuern, dass die Antriebseinheit bei zunehmender Abweichung eine zunehmende Kraft auf die Faltflügeltür in Richtung der geschlossenen Stellung aufbringt. Somit ist eine Regelung vorhanden, mit der die beschriebene Abweichung der Faltflügeltür von der geschlossenen Stellung minimiert werden soll. Dabei ist vorgesehen, dass die von der Antriebseinheit auf die Faltflügeltür aufzubringende Kraft durch eine elektrische Leistung steuerbar ist, die an die Antriebseinheit abgegeben wird. Durch Erhöhung der elektrischen Leistung, die an die Antriebseinheit abgegeben wird, wird die ge-

nannte Kraft auf die Faltflügeltür aufgebracht. Somit kann eine Antriebseinheit mit kleiner maximaler Nennleistung verwendet werden, da eine für das Zuhalten der Faltflügeltür notwendige elektrische Energie nur bei Bedarf aufgebracht wird. Somit ist insbesondere kein permanenter Zuhaltstrom erforderlich.

[0006] Die Aufgabe wird außerdem gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 2. Somit wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Betätigen einer Faltflügeltüranlage. Dabei entspricht die Faltflügeltüranlage insbesondere der zuvor beschriebenen Faltflügeltüranlage. Erfindungsgemäß umfasst das Verfahren die folgenden Schritte: Zunächst wird eine Abweichung einer Faltflügeltür der Faltflügeltüranlage von der geschlossenen Stellung erfasst. Wiederum ist unter Abweichung zu verstehen, dass die Faltflügeltür in der geschlossenen Stellung verbleiben soll, jedoch durch einen äußeren Einfluss, wie insbesondere durch Wind oder durch einen Benutzer aus der geschlossenen Stellung herausbewegt wird. Somit ist die geschlossene Stellung eine Soll-Position, von der die Faltflügeltür abweicht. Anschließend wird bei zunehmender Abweichung eine zunehmende Kraft auf die Faltflügeltür in Richtung der geschlossenen Stellung aufgebracht. Dieses geschieht durch eine Antriebseinheit, die zum Bewegen der Faltflügeltür zwischen der geschlossenen Stellung und einer geöffneten Stellung ausgebildet ist. Auf diese Weise ist die Energie, die an die Antriebseinheit abgegeben wird, um die genannte Zuhaltkraft zu erzeugen, stets von der Abweichung der Faltflügeltür von der geschlossenen Stellung abhängig. Somit wird nur dann eine Zuhaltkraft in derjenigen Höhe erzeugt, die gerade benötigt wird. Es findet keine unnötige Dauerbelastung der Antriebseinheit durch das Aufbringen einer permanenten Zuhaltkraft statt. Dieses erlaubt insbesondere eine Antriebseinheit mit minimaler Nennleistung zu verwenden, da eine Ausgangsleistung der Antriebseinheit nur dann abgerufen wird, wenn diese auch wirklich benötigt wird.

[0007] Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

[0008] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Steuereinheit eine an die Antriebseinheit abzugebende Leistung linear mit steigender Abweichung erhöht. Somit ist ein einfacher p-Regler realisiert. Die abzugebende Leistung ist insbesondere eine elektrische Leistung, wobei besonders vorteilhaft die elektrische Spannung konstant ist. Somit ist die elektrische Leistung über den Strom einstellbar, der an die Antriebseinheit abgegeben wird. Der Strom, der an die Antriebseinheit abgegeben ist, berechnet sich insbesondere nach der Formel: Abzugebender Strom = Zuhaltessollstrom + Abweichung der Faltflügeltür x Regelfaktor. Somit ist eine einfache, aber effektive, Regelung der Zuhaltkraft vorhanden, sodass eine Belastung der Antriebseinheit nur dann stattfindet, wenn eine Zuhaltkraft auch tatsächlich benötigt ist.

[0009] Wird die für die Antriebseinheit maximal vorgesehene Maximalleistung überschritten, d. h. wird insbesondere der für die Antriebseinheit vorgesehene maxi-

male Strom überschritten, so ist bevorzugt vorgesehen, dass die Steuereinheit die Leistung innerhalb eines vordefinierten Zeitraums auf die Maximalleistung absenkt. Somit ist insbesondere eine kurzzeitige Überlastung des Motors möglich, um eine notwendige Zuhaltekraft zu erzeugen, weshalb kein für den reinen Antrieb der Faltflügeltür überdimensionierter Motor bereitgestellt werden muss. Dadurch kann die Antriebseinheit, die den Motor umfasst, sehr kompakt ausgestaltet sein.

[0010] Besonders bevorzugt beträgt der vordefinierte Zeitraum zwischen 5 Sekunden und 25 Sekunden, insbesondere zwischen 5 Sekunden und 15 Sekunden, besonders bevorzugt 10 Sekunden. Hierbei handelt es sich um ein ideales Maß zwischen dem Aufbringen der notwendigen Zuhaltekraft und einer Vermeidung von Beschädigungen der Antriebseinheit. Durch die gewählten Zeiträume ist insbesondere sichergestellt, dass eine mögliche Überlastung der Antriebseinheit nur kurzfristig wirkt, sodass Beschädigungen vermieden sind.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform erkennt die Steuereinheit eine Abweichung über einem vordefinierten Grenzwert innerhalb eines vordefinierten Zeitfensters. Sollte dieses der Fall sein, so erhöht die Steuereinheit die Leistung um einen vorgegebenen Erhöhungswert. Sollte der vordefinierte Grenzwert innerhalb des vordefinierten Zeitfensters überschritten werden, so ist dieses auf eine starke Windböe zurückzuführen. Um ein wiederholtes Öffnen durch mehrere Windböen, die zumeist auf die erste starke Windböe folgen, zu vermeiden, wird die Leistung um den vorgegebenen Erhöhungswert erhöht. Der vorgegebene Erhöhungswert ist insbesondere eine Erhöhung des zugeführten Stroms um 500 mA bei konstanter elektrischer Spannung. Bei dem vordefinierten Zeitfenster handelt es sich insbesondere maximal um eine Durchlaufzeit des beschriebenen Verfahrens durch die Steuereinheit, somit um eine Taktfrequenz der Steuereinheit. Insbesondere beträgt das vordefinierte Zeitfenster maximal 10 Millisekunden. Besonders bevorzugt senkt die Steuereinheit die abzugebende Leistung wiederholt nach Ablauf eines vordefinierten Zeitrasters um einen vordefinierten Verringerungswert ab. Dieses erfolgt insbesondere so lange, bis der zuvor eingestellte Erhöhungswert ausgeglichen ist. Auf diese Weise ist ein Mittelweg vorhanden, sodass einerseits die erforderliche Zuhaltekraft zum Halten der Faltflügeltür in der geschlossenen Stellung auch bei wiederholten Windböen gegeben ist, andererseits eine Überlastung oder dauernde Belastung der Antriebseinheit vermieden wird. Das vordefinierte Zeitraster beträgt insbesondere drei Minuten, wobei der vordefinierte Verringerungswert 100 mA beträgt. Somit wird der an die Antriebseinheit abzugebende Strom innerhalb von 15 Minuten alle drei Minuten um 100 mA abgesenkt, sodass nach diesen 15 Minuten der zuvor verwendete Erhöhungswert vollständig ausgeglichen ist.

[0012] Besonders vorteilhaft ist der Verringerungswert kleiner als der Erhöhungswert, wobei die Steuereinheit die abzugebende Leistung so oft um den Verringerungs-

wert absenkt, bis die Erhöhung um den Erhöhungswert aufgehoben ist. Somit erfolgt eine allmähliche Absenkung der Zuhaltekraft der Faltflügeltür, da zumeist davon auszugehen ist, dass auf eine starke Windböe weitere Windböen folgen, die jedoch eine geringere Stärke als die initiale Windböe aufweisen. Die Faltflügeltür bleibt auch bei den nachfolgenden Böen geschlossen, da die geringere Zuhaltekraft durch eine geringere Böenstärke kompensiert ist.

[0013] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Positionssensor ein Inkrementalgeber. Der Inkrementalgeber kann ein linearer Inkrementalgeber oder ein rotatorischer Inkrementalgeber sein, wobei der rotatorische Inkrementalgeber zu bevorzugen ist. Der rotatorische Inkrementalgeber erlaubt eine Selbstkalibrierung bei jeder Umdrehung, sodass sehr akkurate Messwerte vorhanden sind. Insbesondere ist der Inkrementalgeber an einer Motorwelle der Antriebseinheit angeordnet. Sollte die Steuereinheit, wie zuvor beschrieben, eine Abweichung der Faltflügeltür von der geschlossenen Stellung über einem vordefinierten Grenzwert innerhalb eines vordefinierten Zeitfensters erkennen, so ist vorgesehen, dass der vordefinierte Grenzwert mindestens 20, insbesondere 43, Impulse des Inkrementalgebers beträgt.

[0014] Der Inkrementalgeber weist bevorzugt eine Auflösung zwischen 3000 und 35000, insbesondere zwischen 5000 und 30000, besonders bevorzugt zwischen 7500 und 20000 Impulse pro Verfahrensweg zwischen geöffneter Stellung und geschlossener Stellung auf. Somit ist eine optimale Auflösung vorhanden, um eine Abweichung der Faltflügeltür aus der vollständig geschlossenen Stellung zu erkennen.

[0015] Die Erfindung betrifft schließlich ein Computerprogrammprodukt mit einem auf einer Maschine lesbaren Speichermedium gespeicherten Programmcode zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens, wenn das Computerprogrammprodukt auf einem Computer abläuft. Unter Computer ist hier insbesondere auch die zuvor beschriebene Steuereinheit zu verstehen. Allgemein ist unter Computer jede Rechenvorrichtung zu verstehen, insbesondere auch Microcontroller.

[0016] Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Dabei zeigen:

45 Fig. 1 eine schematische Abbildung der Faltflügeltüranlage gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 2 eine schematische Detailansicht einer Scharnierverbindung zweier Flügel einer Faltflügeltür der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

50 Fig. 3 eine weitere schematische Detailansicht einer Scharnierverbindung zweier Flügel einer Faltflügeltür der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

55 Fig. 4 eine schematische Schnittansicht der Verbindung der Scharniere der Flügel der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel

- der Erfindung,
 Fig. 5 eine schematische Ansicht des Antriebs der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung,
 Fig. 6 eine schematische Explosionsdarstellung des Laufwagens der Faltflügeltüren der Faltflügeltüranlage, gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung,
 Fig. 7 eine schematische Ansicht der Lagerung der Laufwagen der Faltflügeltüren der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung,
 Fig. 8 eine schematische Ansicht der Dichtung der Faltflügeltüren der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung,
 Fig. 9 eine schematische Darstellung der Dichtwirkung der Dichtung aus Fig. 8,
 Fig. 10 eine schematische Darstellung der Hindernisüberwachung der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer geöffneten Stellung der Faltflügeltüren,
 Fig. 11 eine schematische Darstellung der Hindernisüberwachung der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer geschlossenen Stellung der Faltflügeltüren,
 Fig. 12 eine schematische Darstellung der Hindernisüberwachung der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer halbgeschlossenen Stellung der Faltflügeltüren,
 Fig. 13 eine erste schematische Darstellung des Schließvorgangs der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung,
 Fig. 14 eine zweite schematische Darstellung des Schließvorgangs der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung,
 Fig. 15 eine dritte schematische Darstellung des Schließvorgangs der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung,
 Fig. 16 ein erster schematischer Ablaufplan der Hinderniserkennung der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung,
 Fig. 17 ein zweiter schematischer Ablaufplan der Hinderniserkennung der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung,
 Fig. 18 eine schematische Darstellung eines Ablaufplans einer Zuhalteregelung der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung, und
 Fig. 19 eine schematische Darstellung des Geschwindigkeitsprofils sowie des Beschleunigungsprofils der Faltflügeltüranlage gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0017] Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht der Faltflügeltüranlage 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Faltflügeltüranlage 1 umfasst eine erste

Faltflügeltür 2 und eine zweite Faltflügeltür 3. Die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 umfassen jeweils einen ersten Flügel 24 und einen zweiten Flügel 25, die über ein Scharniersystem (vgl. Fig. 2 bis 4) verbunden sind. Der erste Flügel 24 weist einen ersten Rahmen 10 auf, während der zweite Flügel 25 einen zweiten Rahmen 11 aufweist. Insbesondere sind die einzelnen Flügel 24, 25 identisch aufgebaut, so dass insbesondere auch der erste Rahmen 10 identisch zu dem zweiten Rahmen 11 ist. Sowohl von dem ersten Rahmen 10 als auch von dem zweiten Rahmen 11 wird jeweils ein Füllelement 22 gehalten, wobei das Füllelement 22 insbesondere eine Glasscheibe ist. Soll die Flügeltüranlage 1 geöffnet oder geschlossen werden, so wird zumindest eine der Faltflügeltüren 2, 3, d.h., entweder die erste Faltflügeltür 2 oder die zweite Faltflügeltür 3 oder die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 gemeinsam, entlang einer Führungsschiene 8 verschoben. Somit erfolgt ein Einfallen der ersten Flügel 24 und zweiten Flügel 25 relativ zueinander. Daher weist die Faltflügeltüranlage 1 eine einfaltende Seite auf, in die sich der erste Flügel 24 und der zweite Flügel 25 zum Einfallen verschieben.

[0018] Die Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch die erste Faltflügeltür 2 in einer Draufsicht. Dabei ist erkennbar, dass der erste Rahmen 10 und der zweite Rahmen 11 jeweils zwei vertikale Profilelemente 12 sowie zwei horizontale Profilelemente 13 aufweisen. Um eine sichere und zuverlässige Verbindung zwischen dem horizontalen Profilelement 13 und dem vertikalen Profilelement 12 zu erhalten, sowie um eine einfache und kostengünstige Montage des ersten Rahmens 10 sowie des zweiten Rahmens 11 zu erreichen, ist das horizontale Profilelement 13 und das vertikale Profilelement 12 stumpf aufeinandergesetzt und verschraubt. Dazu ist in dem horizontalen Profilelement 13 ein Gegelement 49 eingebracht. Das Gegelement 49 liegt unmittelbar an dem vertikalen Profilelement 12 an und ist über zwei Befestigungsschrauben 66 mit dem vertikalen Profilelement 12 verschraubt. Dabei stützen sich die Befestigungsschrauben 66 auf einem Befestigungselement 48 ab, das in dem vertikalen Profilelement 12 angeordnet ist. Auf diese Weise ist eine definierte Anpresskraft zwischen dem vertikalen Profilelement 12 und dem horizontalen Profilelement 13 einstellbar. Somit ist eine sichere und insbesondere auch steife Verbindung gewährleistet. Aufgrund des Abstützens der Befestigungsschrauben 66 an dem Befestigungselement ist außerdem sichergestellt, dass die Befestigungsschrauben 66 nicht aus dem vertikalen Profilelement 12 herausragen und so eine Montage des ersten Flügels 24 oder des zweiten Flügels 25 erschweren.

[0019] Das vertikale Profilelement 13 umfasst zwei thermische Trennungen 31 sowie zwei Klemmelemente 50, die jeweils im Wesentlichen senkrecht zueinander angeordnet sind. Dabei dienen die Klemmelemente 50 zur Aufnahme des Füllelements 22, während die thermischen Trennungen 31 die beiden Klemmelemente 50 thermisch voneinander isolieren. Somit ist insbesondere eine erste Außenfläche 32 des ersten Rahmens 10 und

des zweiten Rahmens 11 thermisch von einer, insbesondere der ersten Außenfläche gegenüberliegenden, zweiten Außenfläche 33 des ersten Rahmens 10 und des zweiten Rahmens 11 getrennt. Somit bildet auch die Flügelanlage 1 eine thermische Trennung zwischen denjenigen Bereichen, die mit der Falflügelanlage 1 abgetrennt werden sollen.

[0020] Durch die Ausgestaltung der thermischen Trennungen 31 als Isolationsstege ist eine Kammer 51 innerhalb des vertikalen Profilelements 12 gebildet. Innerhalb dieser Kammer 51 ist das Befestigungselement 48 angebracht. Insbesondere ist das Befestigungselement 48 ein Lochblech, das in Befestigungsnuten 47 (vgl. Fig. 3) eingeschoben ist. Somit ist eine sehr einfache Verbindung zwischen dem horizontalen Profilelement 13 und dem vertikalen Profilelement 12 ermöglicht, wobei gleichzeitig die zuvor beschriebene Vermeidung des Überstehens der Befestigungsschrauben 66 aus dem vertikalen Profilelement 12 umgesetzt ist.

[0021] Wie sowohl aus Figur 2 als auch aus Fig. 3 erkennbar ist, ist ein erstes Scharnierelement 20 in den ersten Rahmen 10 eingesetzt, während ein zweites Scharnierelement 21 in den zweiten Rahmen 11 eingesetzt ist. Dabei weist der erste Rahmen 10, insbesondere das vertikale Profilelement 12, eine Nut 43 in vertikaler Richtung auf. In diese Nut 43 ist das erste Scharnierelement 20 eingeschoben. Analog weist der zweite Rahmen 11 ebenso eine Nut 43 auf, in die das zweite Scharnierelement 21 eingeschoben ist.

[0022] Zur Fixierung des ersten Scharnierelements 20 und des zweiten Scharnierelements 21 an dem ersten Rahmen 10 und dem zweiten Rahmen 11 weist das erste Scharnierelement 20 sowie das zweite Scharnierelement 21 einen Befestigungssteg 44 auf. Mit dem Befestigungssteg 44 ist das erste Scharnierelement 20 in die Nut 43 des ersten Rahmens 10 und das zweite Scharnierelement 21 in die Nut 43 des zweiten Rahmens 11 eingeschoben. Sowohl der Befestigungssteg 44 als auch die Nut 43 weisen eine Hinterschneidung 55 auf, so dass das erste Scharnierelement 20 in allen Richtungen bis auf die vertikale formschlüssig in der Nut 43 angeordnet ist. Gleiches gilt für das zweite Scharnierelement 21.

[0023] Um eine vollumfängliche Fixierung des ersten Scharnierelements 20 und des zweiten Scharnierelements 21 an dem ersten Rahmen 10 und dem zweiten Rahmen 11 zu erreichen, weist sowohl das erste Scharnierelement 20 als auch das zweite Scharnierelement 21 einen Leistensteg 45 auf. Der Leistensteg 45 ist insbesondere gegenüber der Hinterschneidung 55 an dem ersten Scharnierelement 20 sowie an dem zweiten Scharnierelement 21 angebracht. In dem Leistensteg 45 ist eine Gewindebohrung 46 vorhanden, in die eine Madenschraube einschraubbar ist. Somit ist der Leistensteg 45 durch das Einschrauben der Madenschraube in die Gewindebohrung 46 von dem ersten Rahmen 10 wegdrückbar, wodurch gleichzeitig ein Anpressen der Nut 43 an den Befestigungssteg 44 erfolgt. Somit ist das erste Scharnierelement 20 über die Hinterschneidung 55 an

den ersten Rahmen 10, insbesondere an das vertikale Profilelement 12, anpressbar. Durch die Anpressung entsteht ein Kraftschluss, der u.a. auch in vertikaler Richtung wirkt. Somit ist durch das Einklemmen des ersten Rahmens 10 zwischen dem Befestigungssteg 44 und der eingeschraubten Madenschraube in die Gewindebohrung 46 des Leistenstegs 45 eine vollumfängliche Fixierung des ersten Scharnierelements 20 ermöglicht. Gleiches gilt analog für das zweite Scharnierelement 21 und dem zweiten Rahmen 11.

[0024] Das erste Scharnierelement 20 sowie das zweite Scharnierelement 21 haben den Vorteil, dass diese lediglich an einem Außenbereich des ersten Rahmens 10 und des zweiten Rahmens 11 befestigt werden. Somit ist insbesondere vermieden, dass durch die Befestigung der Scharnierelemente 20, 21 eine Kältebrücke entlang der thermischen Trennungen 31 in die vertikalen Profilelemente 13 eingebracht wird. Somit ist eine sichere und zuverlässige thermische Trennung gewährleistet. Gleichzeitig ist eine sichere und steife Anbindung des ersten Scharnierelements 20 an den ersten Rahmen 10 und des zweiten Scharnierelements 21 an den zweiten Rahmen 11 ermöglicht. Dies führt zu einer sehr stabilen Falflügelanlage 1, weshalb eine Absenkung der Flügel 24, 25 auch bei großen Öffnungsweiten sehr gering ist.

[0025] Um ein erstes Scharnierelement 20 mit einem zweiten Scharnierelement 21 zu verbinden, weist das erste Scharnierelement 20 einen ersten hülsenförmigen Bereich 52 auf, während das zweite Scharnierelement 21 einen zweiten hülsenförmigen Bereich 53 aufweist. Die Verbindung des ersten hülsenförmigen Bereichs 52 mit dem zweiten hülsenförmigen Bereich 53 ist insbesondere in Fig. 4 gezeigt. So wird ein Türbolzen 54, insbesondere über jeweils ein Lager, an der Innenfläche 56 des ersten hülsenförmigen Bereichs 52 und des zweiten hülsenförmigen Bereichs 53 gelagert. Die Innenfläche 56 der hülsenförmigen Bereiche 52, 53 haben dazu die Form einer Hohlkeilwelle, wodurch das Lager des Türbolzens 54 rotationsfest in dem ersten hülsenförmigen Bereich 52 und dem zweiten hülsenförmigen Bereich 53 angebracht ist. Auf diese Weise erfolgt eine reibungsarme und dennoch stabile Lagerung, wodurch ein Spiel der Verbindung zwischen erstem Scharnierelement 20 und zweitem Scharnierelement 21 minimiert ist. Durch das so minimierte Scharnierspiel beträgt eine Absenkung der Falflügelanlagen 1 während des Verfahrens zwischen einer geöffneten und geschlossenen Stellung maximal 4 mm. Ein weiterer Vorteil dieser Verbindung ist außerdem, dass jeder erste hülsenförmige Bereich 52 mit zwei zweiten hülsenförmigen Bereichen 53 verbindbar ist, wobei ebenso jeder zweite hülsenförmige Bereich 53 mit zwei ersten hülsenförmigen Bereichen 52 verbindbar ist. Somit lässt sich die Falflügelanlage 1 sehr flexibel aus dem ersten Flügel 24 und dem zweiten Flügel 25 zusammensetzen. Durch die Anzahl an ersten Scharnierelementen 20 und zweiten Scharnierelementen 21 ist somit eine Steifigkeit der Lagerung des ersten Flügels 24 und des zweiten Flügels 25 aneinander einstellbar.

[0026] Die Fig. 5 zeigt einen Antrieb der Faltflügeltüranlage 1. So ist eine Antriebseinheit 4 vorhanden, die insbesondere ein Gleichstrom-Elektromotor ist. Die Antriebseinheit 4 ist mit einem Getriebe 5 verbunden, das eine Wandelvorrichtung 6 antreibt. Die Wandelvorrichtung 6 ist insbesondere eine Scheibe oder umfasst zwei Hebelarme, wobei an äußeren Bereichen der Scheibe oder der Hebelarme ein Gestänge 7 angebracht ist. Insbesondere ist für jede Faltflügeltür 2, 3 ein eigenes Gestänge 7 vorhanden. Durch die Wandelvorrichtung 6 wird eine Rotation des Getriebes 5 in eine Translation des Gestänges 7 gewandelt.

[0027] Soll die Faltflügeltür 2, 3 geöffnet werden, so wird die Antriebseinheit 4 entsprechend angesteuert, wodurch diese ein Drehmoment auf das Getriebe 5 aufbringt. Über das Getriebe 5 wird das Drehmoment auf die Wandelvorrichtung 6 aufgebracht, in der das Drehmoment in eine Zugkraft innerhalb des Gestänges 7 gewandelt wird. Somit ist durch Ansteuerung der Antriebseinheit 4 eine Zugkraft an dem Gestänge 7 erzeugbar, mit der jede Faltflügeltür 2, 3 entlang der Führungsschiene 8 verschiebbar ist. Zur Ansteuerung der Antriebseinheit 4 ist eine Steuereinheit 19 vorhanden. Ebenso weist die Faltflügeltüranlage 1 eine Überwachungs Vorrichtung 23 auf, mit der eine Bewegung der Faltflügeltüren 2, 3 überwachbar ist. Dies wird nachfolgend mit Bezug auf die Fig. 10 bis 15 beschrieben.

[0028] Um die Faltflügeltüren 2, 3 in der Führungsschiene 8 zu führen, weist jede Faltflügeltür 2, 3 einen Laufwagen 9 auf. Eine Explosionsansicht des Laufwagens 9 ist in Fig. 6 gezeigt.

[0029] Der Laufwagen 9 umfasst einen Grundkörper 26, der eine Vielzahl von Bohrungen aufweist. In vier dieser Bohrungen sind vier vertikale Laufrollen 15 einbringbar, wobei die vertikalen Laufrollen 15 eine Achse 65 aufweisen, die kraftschlüssig innerhalb der Bohrungen des Grundkörpers 26 befestigt ist. An der Achse 65 ist über ein Lager 30, insbesondere über ein geschlossenes Kugellager, ein Rollenkörper 16 gelagert. Der Rollenkörper 16 weist eine Rollenfläche 17 auf, die auf einer Lauffläche 18 der Führungsschiene 8 läuft. Die vertikalen Laufrollen 15 weisen insbesondere einen Durchmesser von 100 mm auf.

[0030] Der Grundkörper 26 weist außerdem eine Durchgangsöffnung 29 auf, durch die ein Bolzen 27 geführt ist. An dem Bolzen 27 ist eine horizontale Laufrolle 14 gelagert. Die horizontale Laufrolle 14 ist insbesondere direkt, also ohne ein zusätzliches Lager, an dem Bolzen 27 gelagert. Ebenso ist vorgesehen, dass die horizontale Laufrolle 14 einen größeren Durchmesser aufweist, als die vertikalen Laufrollen 15. Schließlich ist vorgesehen, dass die horizontale Laufrolle 14 eine ballige Lauffläche aufweist. Die horizontale Laufrolle 14 dient zur seitlichen Führung des Laufwagens 9 innerhalb der Führungsschiene 8.

[0031] An dem Bolzen 27 ist eine Aufhängung 28 für die Faltflügeltür 2, 3 befestigt. Insbesondere ist die Aufhängung 28 an ein Gewinde des Bolzens 27 ange-

schraubt. Auf diese Weise ist außerdem eine Höheneinstellung und somit eine Ausrichtung der Faltflügeltür 2, 3 relativ zu dem Laufwagen 9 ermöglicht. Daher ist die Faltflügeltüranlage 1 an eine Vielzahl von Umgebungsbedingungen anpassbar.

[0032] Befindet sich die Faltflügeltüranlage 1 in der geschlossenen Stellung, d.h., es sind die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 in einem ausgeklappten Zustand, so ist der Zwischenraum zwischen der ersten Faltflügeltür 2 und der zweiten Faltflügeltür 3 abzudichten. Dazu ist ein Dichtelement 34 vorhanden. Das Dichtelement 34 ist schematisch in Fig. 8 dargestellt. Die Abdichtwirkung des Dichtelements 34 ist in Fig. 9 gezeigt.

[0033] Das Dichtelement 34 umfasst einen plattenförmigen Basisbereich 35 sowie einen ersten schlauchförmigen Dichtbereich 36 und einen zweiten schlauchförmigen Dichtbereich 41. Eine Wanddicke des schlauchförmigen Dichtbereichs 41 beträgt zwischen 0,5 mm und 1,5 mm, insbesondere 1,0 mm. Eine Wanddicke des Basisbereichs 35 beträgt zwischen 0,5 mm und 2,0 mm, insbesondere zwischen 1,0 mm und 1,5 mm. Sowohl der erste Dichtbereich 36 als auch der zweite Dichtbereich 41 sind auf derselben Seite des Basisbereichs 35 angeordnet und sind insbesondere symmetrisch zueinander ausgerichtet. Auf der dem ersten Dichtbereich 36 und dem zweiten Dichtbereich 41 gegenüberliegenden Seite des Basisbereichs 35 des Dichtelements 34 sind zwei Hinterschneidungselemente 42 angeordnet, mit denen das Dichtelement 34 an den vertikalen Profilelementen 13 des ersten Rahmens 10 und des zweiten Rahmens 11 anbringbar ist. Dabei ist außerdem vorgesehen, dass sowohl der erste Rahmen 10 als auch der zweite Rahmen 11 durch den Basisbereich 35 des Dichtelements 34 abgedeckt werden. Somit erfüllt das Dichtelement 34 eine erste Dichtwirkung durch das Abdichten der vertikalen Profilelemente 13.

[0034] Eine zweite Dichtwirkung erfolgt durch das Anliegen des ersten Dichtbereichs 36 und des zweiten Dichtbereichs 41 eines Dichtelements 34 an dem Basisbereich 35 eines anderen Dichtelements 34. So ist insbesondere vorgesehen, dass der erste Dichtbereich 36 und der zweite Dichtbereich 41 eines Dichtelements 34, das an einem beweglichen Ende 38 der ersten Faltflügeltür 2 angeordnet ist, in einem geschlossenen Zustand der Faltflügeltüranlage 1 an dem Basisbereich 35 des Dichtelements 34 anliegt, dass an dem beweglichen Ende 38 der zweiten Faltflügeltür 3 angebracht ist. Dabei ist vorgesehen, dass der erste Dichtbereich 36 und der zweite Dichtbereich 41 durch das Anliegen an dem Basisbereich 35 eines anderen Dichtelements 34 verformt werden, so dass eine Anpresskraft durch das Dichtelement 34 selbst erfolgt. Somit ist eine hohe Dichtigkeit gegeben.

[0035] Um der Kinematik der Faltflügeltüranlage 1 Rechnung zu tragen, weisen der erste Dichtbereich 36 sowie der zweite Dichtbereich 41 jeweils einen ersten Schenkel 39 und einen zweiten Schenkel 41 auf. Dabei ist der erste Schenkel 39 an dem Basisbereich 35 ange-

bracht, während der zweite Schenkel 40 an den ersten Schenkel 39 angebracht ist. Der erste Schenkel 39 ist gegenüber dem Basisbereich 35 abgewinkelt. Die Abwinkelung ist derart ausgeführt, dass der erste Schenkel 39 des ersten Dichtbereichs 36 in Richtung des zweiten Dichtbereichs 41 weist. Ebenso weist der erste Schenkel 39 des zweiten Dichtbereichs 41 in Richtung des ersten Dichtbereichs 36. Im Gegensatz dazu weist der zweite Schenkel 40 des ersten Dichtbereichs 36 von dem zweiten Dichtbereich 41 weg, ebenso weist auch der zweite Schenkel 40 des zweiten Dichtbereichs 41 von dem ersten Dichtbereich 36 weg. Auf diese Weise ist ein Knick zwischen dem ersten Schenkel 39 und dem zweiten Schenkel 40 vorhanden. Über diesen Knick kann eine Federwirkung des ersten Dichtbereichs 36 und des zweiten Dichtbereichs 41 erzeugt werden, in dem der erste Dichtbereich 36 und der zweite Dichtbereich 41 durch Anliegen an dem Basisbereich 35 eines weiteren Dichtelements 34 verformt werden. Durch die elastische Rückstellkraft des ersten Dichtbereichs 36 und des zweiten Dichtbereichs 42 ist somit ein dichtes Anliegen von zwei Dichtelementen 34 aneinander ermöglicht. Dies ist in Fig. 9 gezeigt.

[0036] Bevorzugt beträgt ein erster Winkel zwischen dem ersten Schenkel 39 und dem zweiten Schenkel 40 zwischen 120° und 150° , besonders bevorzugt 135° . Ein zweiter Winkel zwischen dem ersten Schenkel 39 und dem Basisbereich 35 beträgt zwischen 55° und 80° , insbesondere 68° .

[0037] Die Faltflügeltüranlage 1 befindet sich in dem in Fig. 9 gezeigten Zustand in einer geschlossenen Lage, so dass die jeweils an den beweglichen Enden 38 der ersten Faltflügeltür 2 und der zweiten Faltflügeltür 3 angebrachten Dichtelemente 34 aneinander anliegen. Dabei ist in Fig. 9 keine Verformung der Dichtelemente 34 gezeigt, sondern es ist schematisch dargestellt, wie weit die ersten Dichtbereiche 36 und die zweiten Dichtbereiche 41 in die jeweils gegenüberliegenden Basisbereiche 35 eindringen würden, wenn diese nicht verformt würden. Somit ist aus Fig. 9 ersichtlich, dass zum Schließen der Faltflügeltüren 2, 3 eine erhebliche Verformung der Dichtelemente 34 notwendig ist, so dass die ersten Dichtbereiche 36 und die zweiten Dichtbereiche 41 eine hohe Rückstellkraft erzeugen. Damit ist ein festes Aufeinanderpressen der Dichtelemente 34 gewährleistet. Auf diese Weise ist einerseits eine hohe Dichtwirkung sichergestellt, wobei andererseits mit dem Dichtelement 34 eine Anpassung an die Kinematik der Faltflügeltüranlage 1 erfolgt. So ist es bei den Faltflügeltüranlagen notwendig, dass bei einem Schließvorgang die beweglichen Enden 37 der Faltflügeltüren 2, 3 zunächst aufeinander zubewegt werden, wobei in einem letzten Bewegungsschritt die beweglichen Enden 38 der Faltflügeltüren 2, 3 um einen geringen Betrag voneinander entfernt werden. Wird dies mit herkömmlichen Dichtungen ausgeführt, so muss die herkömmliche Dichtung stark komprimiert werden, was in einer erhöhten Antriebskraft der Antriebseinheit 4 resultiert. Im Gegensatz dazu weisen

die ersten Dichtbereiche 36 und die zweiten Dichtbereiche 41 eine einfache Verformbarkeit auf, wodurch geringe Antriebskräfte innerhalb der Antriebseinheit 4 wirken. Somit wird einerseits die Antriebseinheit 4 geschont, andererseits besteht nicht die Gefahr einer fälschlicherweise ergehenden Fehlermeldung aufgrund zu hoher Antriebskräfte.

[0038] In den Fig. 10 bis 12 ist schematisch eine Faltflügeltüranlage 1 gezeigt, wobei sich die Faltflügeltüren 2 in verschiedenen Stellungen befinden. So ist in Fig. 10 die Faltflügeltüranlage 1 vollständig geöffnet, in Fig. 11 vollständig geschlossen und in Fig. 12 teilweise geöffnet.

[0039] Die Faltflügeltüranlage 1 weist einen Hindernissensor 57 auf, der ein Sensorfeld 59 erzeugt. Somit kann der Hindernissensor 57 erkennen, ob sich ein Hindernis, insbesondere eine Person, innerhalb des Sensorfelds 59 befindet. Der Hindernissensor 57 ist insbesondere ein optischer Sensor. Auf einem Boden, auf dem die Faltflügeltüranlage 1 montiert ist, ergibt sich eine Projektion 58 des Sensorfelds 59 als eine Ellipse.

[0040] Wird die Faltflügeltüranlage 1 bewegt, so ist ein Öffnen oder Verschließen eines Durchgangs von einem ersten Bereich 60 in einen zweiten Bereich 61 ermöglicht. Um den Durchgang freizugeben, werden bewegliche Enden 38 der ersten Faltflügeltür 2 und der zweiten Faltflügeltür 3 entlang der Führungsschiene 8 in Richtung der fixierten Enden 37 der ersten Faltflügeltür 2 und der zweiten Faltflügeltür 3 bewegt. An den fixierten Enden 37 ist die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 an einer Wand und/oder an einem Boden befestigt, wobei eine Rotation ermöglicht ist. Somit erfolgt beim Öffnen der Faltflügeltüranlage 1 ein Einfalten der Faltflügeltüren 2, 3 in Richtung des ersten Bereichs 60. Dies bedeutet, dass sich die ersten Flügel 24 und die zweiten Flügel 25 der Faltflügeltüren 2, 3 stets innerhalb des ersten Bereichs 60 befinden, niemals jedoch innerhalb des zweiten Bereichs 61.

[0041] Eine Problematik dieser Bewegung ist in Fig. 12 gezeigt. Hier ist ersichtlich, dass die Faltflügeltüren 2, 3 unmittelbar an dem Sensorfeld 59, insbesondere an der Projektion 58 des Sensorfelds 59 des Hindernissensors 57 anliegen.

[0042] Somit weist die Projektion 58 einen ersten Eintrittsbereich 63 auf, in den die erste Faltflügeltür 2 bei einem Öffnungsvorgang oder einem Schließvorgang eintritt, während die zweite Faltflügeltür 3 in einen zweiten Eintrittsbereich 64 der Projektion 58 eintritt. Dies würde jedoch stets dazu führen, dass fälschlicherweise angenommen wird, ein Hindernis befindet sich innerhalb des Schließweges der Faltflügeltüren 2, 3. Um dies zu verhindern, ist die Überwachungsvorrichtung 23 eingerichtet, die in Fig. 16 oder 17 gezeigten Ablaufpläne auszuführen. Die in Fig. 16 und 17 gezeigten Ablaufpläne werden nachfolgend mit Bezug auf die Fig. 13 bis 15 erläutert.

[0043] Die Fig. 13 bis 15 zeigen eine Draufsicht auf eine schematische Faltflügeltüranlage 1 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung. In Fig. 13 ist die Falt-

flügeltüranlage 1 teilweise geschlossen, wobei die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 außerhalb des Sensorfelds 59, insbesondere außerhalb der Projektion 58 des Sensorfelds 59 verbleiben. Auch ist aus Fig. 5 ersichtlich, dass die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 in einer vollständig geschlossenen Stellung außerhalb der Projektion 58 verbleiben.

[0044] Fig. 14 zeigt einen Zustand, in dem die erste Faltflügeltür 2 unmittelbar an dem ersten Eintrittsbereich 63 anliegt und die zweite Faltflügeltür 3 unmittelbar an dem zweiten Eintrittsbereich 64 anliegt. Falls die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 eine Schließbewegung ausführen, so haben diese das Sensorfeld 59 gerade verlassen. In diesem Zustand befinden sich die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 innerhalb eines Aktivierungsbereichs 62. Der Aktivierungsbereich 62 entspricht einer vordefinierten Breite der Führungsschiene 8 entlang der Verfahrriemung der Faltflügeltüren 2, 3, wobei diese Breite symmetrisch um einen Mittelpunkt zwischen erster Faltflügeltür 2 und zweiter Faltflügeltür 3 angeordnet ist. Die Position der ersten Faltflügeltür 2 und der zweiten Faltflügeltür 3 wird somit insbesondere durch die Position der beweglichen Enden 38 auf der Führungsschiene 8 definiert. Sollten die beweglichen Enden 38 und damit die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 innerhalb des Aktivierungsbereichs 62 liegen, so befindet sich die erste Faltflügeltür 2 außerhalb des ersten Eintrittsbereichs 63 und die zweite Faltflügeltür 3 befindet sich außerhalb des zweiten Eintrittsbereichs 64.

[0045] Wird der Ablaufplan gemäß Fig. 16 von der Überwachungseinheit 23 ausgeführt, so ist der Hindernissensor 57 jederzeit aktiv. Der Ablauf beginnt mit einem initialen Schritt S00. Anschließend wird in einem ersten Schritt festgestellt, ob die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 eine Schließbewegung ausführen. Dies ist insbesondere anhand eines nicht gezeigten Positionssensors bestimmbar. Der Positionssensor ist insbesondere ein Inkrementalgeber, der an der Rotationsachse der Antriebseinheit 4 angeordnet ist. Somit ist anhand des Positionssensors einerseits bestimmbar, in welcher Position sich die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 befindet, andererseits ist ebenso feststellbar, ob die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 gerade eine Schließbewegung ausführen. Wird das Vorhandensein einer Schließbewegung bejaht, so wird der zweite Schritt S02 ausgeführt. Hier wird abgefragt, ob mit dem Hindernissensor 57 ein Objekt innerhalb des Sensorfelds 59, insbesondere der Projektion 58, detektiert wurde. Sollte dies der Fall sein, so wird mit dem dritten Schritt S03 fortgefahren. Sollte dies jedoch nicht der Fall sein, so gelangt der Ablauf zu einem finalen Beendigungsschritt S05.

[0046] In dem dritten Schritt S03 wird abgefragt, ob sich die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 innerhalb des Aktivierungsbereichs 62 befinden. Sollte dies der Fall sein, so wird in einem vierten Schritt S04 die Schließbewegung der ersten Faltflügeltür 2 und der

zweiten Faltflügeltür 3 gestoppt oder reversiert. Da sich die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 innerhalb des Aktivierungsbereichs 62 befinden, ist eine Detektion des ersten Flügels 24 oder des zweiten Flügels 25 der ersten Faltflügeltür 2 oder der zweiten Faltflügeltür 3 innerhalb der Projektion 58 und somit ein fälschliches Detektieren eines nicht vorhandenen Hindernisses ausgeschlossen. Es muss sich bei einem detektierten Hindernis daher um ein externes Hindernis handeln, beispielsweise um einen Begeher der Faltflügel-
5 türanlage 1. Somit ist das Stoppen und/oder Reversieren notwendig. Anschließend wird der finale Beendigungsschritt S05 ausgeführt.

[0047] Bei diesem sehr einfachen Ablaufplan ist der Hindernissensor 57 permanent aktiviert, wobei Signale des Hindernissensors nicht zu jeder Zeit verwendet werden. So werden die Signale des Hindernissensors nur dann beachtet, wenn sich die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 innerhalb des Aktivierungs-
10 bereichs 62 befinden. Daher ist in Fig. 17 eine energiesparendere Variante des Ablaufs gezeigt.

[0048] Wiederum beginnt ein initialer Schritt S10 den Ablauf. In einem ersten Schritt S11 wird festgestellt, ob die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 eine Schließbewegung ausführen. Sollte dies der Fall sein, so wird in einem zweiten Schritt S12 festgestellt, ob sich die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 innerhalb des Aktivierungsbereichs 62 befinden. Sollte dies nicht der Fall sein, so wird in einem dritten Schritt S13 der Hindernissensor 57 deaktiviert und mit dem ersten Schritt S11 fortgefahren. Somit befindet sich die Faltflügel-
15 türanlage 1 in einer Stellung, in der das Signal des Hindernissensors 57 nicht zuverlässig ist, da in dieser Stellung eine fehlerhafte Detektion der ersten Faltflügeltür 2 oder der zweiten Faltflügeltür 3 als Hindernis möglich ist. Da der Hindernissensor 57 keine zuverlässigen Daten liefert, ist eine Deaktivierung des Hindernissensors 57 sinnvoll, um Energie sparen zu können.

[0049] Wird hingegen in dem zweiten Schritt S12 festgestellt, dass sich die erste Faltflügeltür 2 und die zweite Faltflügeltür 3 innerhalb des Aktivierungsbereichs 62 befinden, so wird der Hindernissensor 57 in einem vierten Schritt S14 aktiviert. Anschließend wird in einem fünften Schritt S15 überprüft, ob der Hindernissensor 57 ein Hindernis detektiert hat. Sollte dies nicht der Fall sein, so wird in einem sechsten Schritt S16 wieder mit dem zweiten Schritt S12 fortgefahren. Sollte hingegen ein Hindernis detektiert werden, so wird in einem siebten Schritt S17 die Schließbewegung der ersten Faltflügeltür 2 und der zweiten Faltflügeltür 3 gestoppt und/oder reversiert. Wiederum ist in diesem Fall davon auszugehen, dass es sich bei dem detektierten Hindernis um ein externes Hindernis, beispielsweise um einen Begeher der Faltflügel-
20 türanlage 1 handelt, weswegen ein Stoppen und/oder Reversieren notwendig ist. Anschließend wird der Ablauf mit einem finalen Beendigungsschritt S18 beendet.

[0050] Das in Fig. 17 gezeigte Verfahren ermöglicht die gleichen Resultate wie in Fig. 16, wobei durch das

zeitweilige Abschalten des Hindernissensors 57 Energie eingespart werden kann. Somit ist die Faltflügeltüranlage 1 sehr günstig, aber dennoch zuverlässig und sicher zu betreiben.

[0051] Durch die Hindernisüberwachung ist es möglich, eine Schließbewegung der Faltflügeltüranlage 1 nicht ausschließlich durch eine Überwachung der Leistungsaufnahme der Antriebseinheit 4 zu realisieren. In diesem Fall müsste ein Hindernis in Kontakt mit der sich schließenden Faltflügeltüranlage 1 kommen, damit das Hindernis detektiert werden kann. Jedoch empfinden gerade Personen den Kontakt mit der sich schließenden Faltflügeltüranlage 1 als sehr unangenehm, weshalb dies, wenn möglich, vermieden werden soll. Da jedoch das Sensorfeld 59, insbesondere auch die Projektion 58, außerhalb einer Durchtrittsebene der Faltflügeltüranlage 1 angeordnet sein muss, ist stets mit dem Problem zu rechnen, dass der Hindernissensor 57 den ersten Flügel 24 oder den zweiten Flügel 25 der Faltflügeltüren 2, 3 fälschlicherweise als Hindernis erkennt. Daher wäre ohne die zuvor beschriebenen Verfahrensabläufe eine Hindernisüberwachung mittels Hindernissensor 57 nur bei sehr genauer Einstellung der Projektion 58 des Sensorfelds 59 möglich. Das Sensorfeld 59 müsste so ausgerichtet werden, dass ein Einfahren der Faltflügeltüren 2, 3 sicher und zuverlässig vermieden ist. Dieses aufwendige Einstellen des Hindernissensors wird durch die zuvor genannten Abläufe vermieden.

[0052] Die Fig. 18 zeigt einen Ablaufplan einer Windlastregelung, der insbesondere von der Steuereinheit 19 der Faltflügeltüranlage 1 ausgeführt wird. Eine solche Windlastregelung hat den Sinn, dass die Faltflügeltüren 2, 3 auch bei Vorhandensein von starken Windböen in der geschlossenen Stellung verbleiben und nicht durch den Wind aufgedrückt werden. Insbesondere ist vorgesehen, dass der in Figur 18 gezeigte Ablaufplan in der Steuereinheit alle zehn Millisekunden durchlaufen wird.

[0053] Für die Windlastregelung wird davon ausgegangen, dass sich die Faltflügeltüranlage 1 in der geschlossenen Stellung befindet. Sollte nun anhand des Positionssensors erkannt werden, dass die Faltflügeltüren 2, 3 nicht in der geschlossenen Stellung sind, so muss dies durch eine Windböe verursacht worden sein. Alternativ kann dies auch durch eine von Hand aufgebrachte Kraft auf die Faltflügeltüranlage 1 erfolgen. In beiden Fällen ist jedoch unerwünscht, dass sich die Faltflügeltüren 2, 3 öffnen. Somit ist die Windlastregelung in der Art implementiert, dass diese versucht, eine Abweichung der Türposition der Faltflügeltüren 2, 3 von der Sollposition, das heißt, von der geschlossenen Stellung, zu minimieren.

[0054] Zum Bestimmen der Türposition wird, wie zuvor bereits beschrieben, der Positionssensor verwendet. Der Positionssensor ist insbesondere ein Inkrementalgeber, der an einer Motorwelle der Antriebseinheit 4 angeordnet ist. Um eine ausreichend genaue Positionsermittlung durchführen zu können, weist der Inkrementalgeber eine Auflösung zwischen 3.000 und 35.000, bevorzugt zwi-

schen 5.000 und 30.000, besonders bevorzugt zwischen 7.500 und 2.000, Impulsen pro Verfahrensweg zwischen geöffneter Stellung und geschlossener Stellung der Faltflügeltüranlage 1 auf. Mit einer derartigen Auflösung ist sichergestellt, dass die Positionen der ersten Faltflügeltür 2 und der zweiten Faltflügeltür 3 zuverlässig erfassbar sind.

[0055] Die Windlastregelung, wie sie in Figur 18 gezeigt ist, umfasst im Wesentlichen drei Regelkomplexe, die von einem ersten Schritt S21, von einem vierten Schritt S24 und von einem sechsten Schritt S26 initialisiert werden. Diese Regelkomplexe haben unterschiedliche Aufgaben, die im Folgenden detailliert beschrieben werden:

[0056] Nach einem Initialisierungsschritt S20 wird in dem ersten Schritt S21 abgefragt, ob sich die Faltflügeltüranlage 1 innerhalb eines vordefinierten Zeitraums um mehr als einen vordefinierten Grenzwert geöffnet hat. Dabei ist der vordefinierte Zeitraum insbesondere die Durchlaufzeit, somit bevorzugt zehn Millisekunden. Der vordefinierte Grenzwert beträgt vorteilhafterweise 20, besonders vorteilhaft 43, Impulse des Inkrementalgebers. Wird eine solche Öffnung erkannt, so wird mit dem zweiten Schritt S22 fortgefahren. In dem zweiten Schritt S22 wird eine Leistung, die an die Antriebseinheit 4 abgegeben wird und die eine Schließkraft auf die Faltflügeltüren 2, 3 bewirkt, erhöht. Insbesondere ist die Leistung eine elektrische Leistung, wobei die elektrische Spannung bevorzugt konstant ist. Somit erfolgt die Regelung der Leistung über die Stromstärke. Daher ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass in dem zweiten Schritt S22 der an die Antriebseinheit 4 abgegebene Strom erhöht wird. Die Erhöhung beträgt vorteilhafterweise 500 mA.

[0057] Mit dem erhöhten Strom erzeugt die Antriebseinheit 4 eine erhöhte Schließkraft, die auf die erste Faltflügeltür 2 und auf die zweite Faltflügeltür 3, wirkt. Diese Schließkraft bewirkt einerseits eine Zuhaltkraft, wenn sich die Faltflügeltüranlage 1 in der vollständig geschlossenen Stellung befindet, andererseits bewirkt die Schließkraft ein Schließen von durch Windböen geöffneten Flügeln 24, 25 der Faltflügeltüranlage 1. In einem nachfolgenden dritten Schritt S23 wird schließlich ein Zeitzähler gestartet, der insbesondere 15 Minuten beträgt.

[0058] Der erste Regelkomplex, der durch den ersten Schritt S21 eingeleitet wird, stellt sicher, dass bei wiederholten Böen kein wiederholtes Öffnen der Faltflügeltüranlage 1 erfolgt. So wird in dem ersten Schritt S21 festgestellt, ob eine starke Windböe vorhanden ist, da nur eine starke Windböe die große Öffnung innerhalb der kurzen Zeit ermöglicht. Sollte eine starke Windböe detektiert sein, so ist davon auszugehen, dass auf diese starke Windböe weitere Windböen folgen, die zumeist maximal dieselbe Stärke wie die initial erfasste Windböe aufweisen. Somit kann durch die Erhöhung des Stroms, der an die Antriebseinheit 4 abgegeben wird, die Faltflügeltüranlage 1 in einer geschlossenen Position verblei-

ben, auch wenn nachfolgende Windböen auf die Faltflügeltüren 2, 3 einwirken. Das Starten des Zählers im dritten Schritt S23 ermöglicht eine allmähliche Reduzierung des im zweiten Schritt S22 erhöhten Stroms. Diese Reduzierung ist Gegenstand des zweiten Regelkomplexes, der mit dem vierten Schritt S24 eingeleitet wird.

[0059] Sollte die Abfrage im ersten Schritt S21 verneint werden oder der dritte Schritt S23 erfolgreich ausgeführt worden sein, so wird in dem vierten Schritt S24 abgefragt, ob der Zeitzähler gestartet wurde. Ist dies der Fall, so wird in regelmäßigen Abständen der fünfte Schritt S25 ausgeführt. Die regelmäßigen Abstände sind insbesondere alle drei Minuten. In dem fünften Schritt S25 wird schließlich der im zweiten Schritt S22 erhöhte Strom abgesenkt, insbesondere um jeweils 100 mA. Anschließend wird mit dem sechsten Schritt S26 fortgefahren. Dies wird bevorzugt fünfmal wiederholt, so dass nach 15 Minuten, die der Zeitzähler läuft, der erhöhte Strom fünfmal um 100 mA abgesenkt wird. Nach Ablauf der 15 Minuten ist somit der im zweiten Schritt S22 erhöhte Strom wieder vollständig reduziert. Auf diese Weise wird insbesondere eine Überlastung der Antriebseinheit 4 vermieden.

[0060] Der dritte Regelkomplex wird mit dem sechsten Schritt S26 eingeleitet. In dem sechsten Schritt S26 wird ermittelt, ob die Faltflügeltüren 2, 3 eine Abweichung von der vollständig geschlossenen Stellung aufweisen. Eine solche Abweichung wird, wie zuvor bereits beschrieben, insbesondere durch eine Windlast oder durch eine manuelle Kraft auf die Flügel 24, 25 der Faltflügeltüranlage 1 erzeugt. Da die Faltflügeltüranlage 1 in der vollständig geschlossenen Stellung verbleiben soll, ist eine solche Abweichung unerwünscht.

[0061] Wird eine Abweichung erkannt, so wird mit dem siebten Schritt S27 fortgefahren. In dem siebten Schritt S27 wird der Strom, der an die Antriebseinheit 4 abgegeben wird, erhöht. Die Erhöhung erfolgt insbesondere linear zu der Auslenkung der Faltflügeltüren 2, 3 aus der vollständig geschlossenen Lage. Somit ist ein p-Regler implementiert. Der an die Antriebseinheit 4 abzugebende Strom berechnet sich daher insbesondere nach folgendem Schema: neuer Strom = bisheriger Strom + Abweichung der Faltflügeltüren 2, 3 von der geschlossenen Stellung x Regelfaktor. Auf diese Weise wird unmittelbar auf das Einwirken von Windkraft auf die Faltflügeltüranlage 1 reagiert, so dass sichergestellt ist, dass die Faltflügeltüranlage 1 durch die Windlast nur in sehr wenigen Fällen aufgedrückt wird, da ein solches Aufdrücken durch die Regelung gemäß dem siebten Schritt S27 wirksam verhindert wird.

[0062] Durch die Regelung im siebten Schritt S27 kann es passieren, dass eine an die Antriebseinheit 4 abgegebene Leistung eine Nennleistung der Antriebseinheit 4 überschreitet. So überschreitet dann insbesondere der abgegebene Strom einen vorgegebenen maximalen Nennstrom. Dies wird in einem achten Schritt S28 überprüft. Sollte der maximale Nennstrom überschritten sein, so wird mit dem neunten Schritt S29 fortgefahren. Sollte

hingegen keine Überschreitung vorliegen, so wird der Ablauf mit dem Beendigungsschritt S30 beendet.

[0063] In dem neunten Schritt S29 wird der im siebten Schritt S27 aufgebrauchte Strom auf die Antriebseinheit bis auf den maximalen Nennstrom abgesenkt. Dies erfolgt insbesondere innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums, der vorteilhafterweise zehn Sekunden beträgt. Durch die kurze Überlastung der Antriebseinheit ist sichergestellt, dass die Faltflügeltüranlage 1 auch bei starken Windböen in der geschlossenen Stellung verbleibt. Dabei ist jedoch nicht, wie dies im Stand der Technik der Fall ist, eine Antriebseinheit 4 mit hoher maximaler Nennleistung zu verwenden, sondern es kann aufgrund der Überwachung der an die Antriebseinheit 4 abgegebenen Leistung im achten Schritt S28 auch eine Antriebseinheit 4 mit geringer maximaler Nennleistung verwendet werden. Da eine räumliche Abmessung der Antriebseinheit 4 zumeist mit steigender Nennleistung ansteigt, ist es somit ermöglicht, eine kleine und kompakte Antriebseinheit 4 zu verwenden. Somit kann eine filigrane Faltflügeltüranlage 1 realisiert werden, die dennoch eine ausreichend performante Windlastregelung aufweist, so dass die Faltflügeltüranlage 1 auch bei Auftreten von starken Windböen in der geschlossenen Stellung verbleibt.

[0064] Die Fig. 19 zeigt schließlich Verfahrenskurven der Faltflügeltüranlage 1 während eines Öffnens und Schließens der Faltflügeltüren 2, 3. Das obere Diagramm zeigt dabei ein Geschwindigkeitsprofil, während das untere Diagramm ein Profil der Beschleunigung darstellt. In beiden Diagrammen ist auf der Abszissenachse eine Position der Faltflügeltüren 2, 3 dargestellt, das heißt eine Position des beweglichen Endes 38 auf der Laufschiene 8. Dies bedeutet, dass an einem linken Grenzwert die Faltflügeltüranlage 1 vollständig geschlossen ist, während die Faltflügeltüranlage 1 an einem rechten Grenzwert auf der Abszissenachse vollständig geöffnet ist. Die Koordinatenachsen der Diagramme zeigen im oberen Diagramm eine Geschwindigkeit, im unteren Diagramm eine Beschleunigung der Faltflügeltüren 2, 3 an. Wird die Faltflügeltüranlage 1 geöffnet, so verhalten sich die Faltflügeltüren 2, 3 gemäß der oberen Kurve der Diagramme. Wird die Faltflügeltüranlage 1 hingegen geschlossen, so verhalten sich die Faltflügeltüren 2, 3 gemäß den unteren Kurven der Diagramme. Die gezeigten Profile der Geschwindigkeit und der Beschleunigung erlauben ein rasches Öffnen der Faltflügeltür, wobei gleichzeitig sowohl beim Öffnen als auch beim Schließen Schwingungen innerhalb der Faltflügeltüranlage 1 vermieden werden. Aufgrund der Reduzierung der Schwingungen ist eine Absenkung der Flügel 24, 25 der Faltflügeltüranlage 1 minimiert, weswegen diese einen geringen Abstand zu einem Boden aufweisen können. Somit ist eine Wärmedämmung erhöht. Gleichzeitig erlauben die Reduzierung von Schwingungen und die daraus resultierende minimale Absenkung der Faltflügeltüren 2, 3 eine große Öffnungsweite zu realisieren. Insbesondere ist auf diese Weise eine maximale Öffnungsweite von 2.400 Millime-

tern ermöglicht. Dies bedeutet, dass bei der Verwendung von vier Flügeln 24, 25, wie dies in Figur 1 gezeigt wurde, jeder Flügel eine Breite von 60 Millimetern aufweist.

[0065] Aus Figur 19 ist erkennbar, dass die Flügel 24, 25 der Falzflügeltüranlage 1 von der Antriebseinheit zum Öffnen der Falzflügeltüren 2, 3 beschleunigbar sind. Dabei ist nach einem Fahrweg von maximal einem Drittel, bevorzugt von maximal einem Viertel, des gesamten Fahrwegs der Falzflügeltüren 2, 3 eine maximale Beschleunigung erreicht. So ist ein schnelles Öffnen der Falzflügeltüranlage 1 realisiert. Nach dem Erreichen der maximalen Beschleunigung wird die Beschleunigung von der Steuereinheit 19 abgesenkt, wobei die Absenkung insbesondere linear erfolgt. Dabei ist vorgesehen, dass die Beschleunigung vor Erreichen des letzten Viertels, insbesondere vor Erreichen des letzten Drittels des maximalen Fahrwegs der Falzflügeltüren 2, 3 bis auf null abgesenkt ist.

[0066] Innerhalb des letzten Viertels oder innerhalb des letzten Drittels des Fahrwegs der Falzflügeltüren 2, 3 erfolgt schließlich eine Abbremsung der Flügel 24, 25. Hierzu wird eine negative Beschleunigung auf die Falzflügeltüren 2, 3 aufgebracht, wobei die maximal negative Beschleunigung insbesondere um 50 Prozent höher als die maximal positive Beschleunigung der Falzflügeltüren 2, 3 ist. Die so erfolgte rasche Abbremsung der Flügel 24, 25 erlaubt ein sanftes Erreichen des Endanlasses in der geöffneten Stellung.

[0067] Es ist ersichtlich, dass auf diese Weise ein sehr schnelles Öffnen der Falzflügeltüranlage 1 ermöglicht ist, so dass ein Benutzer, der durch die Falzflügeltüranlage 1 hindurchtreten will, nicht erst auf den Öffnungsvorgang der Falzflügeltüren 2, 3 warten muss.

[0068] Wird die Falzflügeltüranlage 1 geschlossen, so beträgt eine maximale Schließgeschwindigkeit der Falzflügeltüren 2, 3 maximal die Hälfte der maximalen Öffnungsgeschwindigkeit der Falzflügeltüren 2, 3. Somit ist insbesondere eine Überwachung des Schließvorgangs ermöglicht, da die reduzierte Geschwindigkeit beim Schließen der Falzflügeltüranlage 1 eine Überwachung der Schließbewegung erlaubt. Daher kann die Falzflügeltüranlage 1 bei Erkennen eines Hindernisses innerhalb des Fahrwegs der Falzflügeltüren 2, 3 die Flügel 24, 25 stoppen und/oder reversieren, was einen sehr sicheren Betrieb der Falzflügeltüranlage 1 ermöglicht.

[0069] Neben der beschriebenen Bewegung der Falzflügeltüren 2, 3 beim Öffnen und Schließen der Falzflügeltüranlage 1 ist auch der erste Rahmen 10 sowie der zweite Rahmen 11 relevant für die Bestimmung einer maximalen Öffnungsweite der Falzflügeltüranlage 1. Daher weist ein vertikales Profilelement 12 des ersten Rahmens 10 oder des zweiten Rahmens 11 im Schwerpunkt ein erstes Hauptträgheitsmoment zwischen 30.000 mm⁴ und 60.000 mm⁴, bevorzugt von 48.470 mm⁴ auf. Ein zweites Hauptträgheitsmoment beträgt zwischen 60.000 mm⁴ und 80.000 mm⁴, bevorzugt 73.570 mm⁴. Schließlich beträgt ein polares Trägheitsmoment zwischen 120.000 mm⁴ und 130.000 mm⁴, bevorzugt

122.041 mm⁴.

[0070] Alternativ weist das vertikale Profilelement 12 des ersten Rahmens 10 oder des zweiten Rahmens 11 im Schwerpunkt ein erstes Hauptträgheitsmoment zwischen 20.000 mm⁴ und 40.000 mm⁴, bevorzugt von 31.934 mm⁴ auf. Ein zweites Hauptträgheitsmoment beträgt zwischen 50.000 mm⁴ und 80.000 mm⁴, bevorzugt 65.389 mm⁴. Schließlich beträgt ein polares Trägheitsmoment zwischen 85.000 mm⁴ und 110.000 mm⁴, bevorzugt 97.324 mm⁴.

[0071] Ein horizontales Profilelement 13 des ersten Rahmens 10 oder des zweiten Rahmens 11 weist im Schwerpunkt ein erstes Hauptträgheitsmoment zwischen 85.000 mm⁴ und 120.000 mm⁴, bevorzugt von 102.266 mm⁴ auf. Ein zweites Hauptträgheitsmoment beträgt zwischen 85.000 mm⁴ und 120.000 mm⁴, bevorzugt 103.497 mm⁴. Ein polares Trägheitsmoment beträgt schließlich zwischen 150.000 mm⁴ und 250.000 mm⁴, bevorzugt 205.763 mm⁴.

[0072] Durch derartige Flächenträgheitsmomente ist ein Absenken des Rahmens auch bei eingesetztem Füllelement minimiert. Um eine weitere Minimierung der Absenkung zu erreichen, ist die Führungsschiene aus einem Material mit einem Elastizitätsmodul bei 20°C zwischen 60 MPa und 80 MPa, bevorzugt 70 MPa gefertigt. Die Bestimmung des Elastizitätsmoduls erfolgt dabei nach EN ISO 6892-1:2009. Ein Schubmodul des Materials der Führungsschiene 8, der insbesondere nach DIN 53445 bestimmbar ist, beträgt bei 20°C zwischen 10 MPa und 40 MPa, bevorzugt 27 MPa. So ist ein sehr steifer Rahmen 10, 11 um das Füllelement 22 vorhanden, so dass eine Absenkung des ersten Flügels 24 oder des zweiten Flügels 25 und damit in der ersten Falzflügeltür 2 oder der zweiten Falzflügeltür 3 minimiert ist.

[0073] Auf diese Weise ist insbesondere eine maximale Öffnungsweite von 2.400 Millimetern realisierbar, wobei eine maximale Absenkung der Falzflügeltüren 2, 3 über den gesamten Fahrweg zwischen geschlossener Stellung und geöffneter Stellung maximal vier Millimeter beträgt. Dies erlaubt eine ausreichend hohe Spaltabdichtung zwischen einer Unterkante der Falzflügeltüren 2, 3 und einem die Falzflügeltüranlage 1 aufnehmenden Boden.

[0074] Die Falzflügeltüranlage 1 ist weiterhin sehr geräuscharm zu betreiben. Dies wird dadurch erreicht, dass die Übertragung und Emission von Körperschall in den einzelnen Bauteilen der Falzflügeltüranlage 2 minimiert ist. So weist insbesondere der Rollenkörper 16 der Laufrollen 14, 15 ein Elastizitätsmodul bei 20°C zwischen 2.700 MPa und 3.100 MPa, bevorzugt 2.900 MPa auf. Weiterhin weist der Rollenkörper 16 bei 20°C eine Dichte zwischen 1,10 g/cm³ und 1,70 g/cm³, bevorzugt 1,42 g/cm³ auf. Dabei erfolgt die Bestimmung des Elastizitätsmoduls gemäß ISO 527. Die Dichte wird gemäß ISO 1183 bestimmt.

[0075] Die Lauffläche 18 der Führungsschiene 8 weist ein Elastizitätsmodul bei 20°C zwischen 60 MPa und 80 MPa, bevorzugt von 70 MPa auf. Weiterhin weist die

Lauffläche 18 bei 20°C ein Schubmodul zwischen 10 MPa und 40 MPa, bevorzugt von 27 MPa, auf. Eine Dichte in der Lauffläche 18 beträgt bei 20°C schließlich zwischen 3 g/cm³ und 5 g/cm³, bevorzugt 2 g/cm³. Hier erfolgt die Bestimmung des Elastizitätsmoduls gemäß EN ISO 6892-1:2009. Der Schubmodul wird gemäß DIN 53445 bestimmt, die Dichte wiederum nach ISO 1183.

[0076] Da sowohl der Elastizitätsmodul als auch der Schubmodul und die Dichte für die Übertragung von Körperschall relevant sind, ist durch die Wahl dieser Parameterbereiche eine minimale Ausbreitung des Körperschalls innerhalb der Falflügeltüranlage 1 sichergestellt. Somit ist eine geringe Schallemission beim Betrieb der Falflügeltüranlage 1 vorhanden.

[0077] Der Grundkörper 26 des Laufwagens 9 weist einen Elastizitätsmodul bei 20°C zwischen 2.500 MPa und 2.900 MPa, bevorzugt von 2.700 MPa auf. Ein Schubmodul des Grundkörpers 26 beträgt bei 20°C zwischen 600 MPa und 900 MPa, bevorzugt 750 MPa. Die Dichte des Grundkörpers 26 beträgt bei 20°C schließlich zwischen 1,10 g/cm³ und 1,70 g/cm³, bevorzugt 1,39 g/cm³. Der Elastizitätsmodul wird wiederum gemäß ISO 527 bestimmt, der Schubmodul gemäß DIN ISO 1827:2010-07. Die Dichte wird wiederum gemäß ISO 1183 bestimmt. Somit ist auch eine schlechte Körperschallausbreitung innerhalb des Grundkörpers 26 und damit innerhalb des gesamten Laufwagens 9 vorhanden, wodurch auch hier die Schallemissionen minimiert sind.

[0078] Die Rollenflächen 17 der Laufrollen 14, 15 weisen eine Oberflächenrauigkeit Rz zwischen 5,0 µm und 7,0 µm, bevorzugt von 3,0 µm auf. Insbesondere weist der gesamte Rollenkörper 16 eine derartige Oberflächenrauigkeit auf. Somit ist eine geringe Verlustenergie bei einem Abrollen der Rollenflächen 17 auf der Lauffläche 18 vorhanden, wodurch ein leiser Lauf realisiert ist. Ebenso wird die Verlustenergie und der Verschleiß und damit auch die Schallemission verringert, indem die Oberflächenhärte des Rollenkörpers 16, insbesondere der Rollenfläche 17 der Laufrollen 14, 15, gemessen nach Rockwell Skala R zwischen 100 und 140, bevorzugt 120 beträgt. Insbesondere beträgt die Oberflächenhärte somit nach Rockwell Skala M 92.

[0079] Die Lauffläche 18 weist bevorzugt eine Rillung auf, wobei die Rillung parallel zu einer Verschieberichtung des Laufwagens 19 orientiert ist. Unter Rillung ist dabei ein regelmäßiges, wellenförmiges Muster auf der Oberfläche der Lauffläche 18 zu verstehen. Die Rillung weist eine in Längsrichtung gemessene Oberflächenrauigkeit Ra von 0,05 bis 1,0, bevorzugt von 0,5 auf. Somit ist auch von Seiten der Lauffläche 18 eine geringe Schallemission aufgrund geringer Verlustenergie realisiert.

[0080] Um ein sicheres Abrollen der Laufrollen 14, 15 auf der Lauffläche 18 zu erhalten und um ein Springen des Laufwagens 9 auf der Führungsschiene 8 zu vermeiden, beträgt eine statische Flächenpressung zwischen einer Rollenfläche 17 der Laufrollen 14, 15 und der Lauffläche 18 zwischen 8 N/mm² und 12 N/mm², bevorzugt 10 N/mm².

[0081] Die Verfahrensgeschwindigkeit des Laufwagens 9 bezüglich der Führungsschiene 8 beträgt zwischen 10 cm/s und 100 cm/s, bevorzugt zwischen 10 cm/s und 75 cm/s, besonders bevorzugt zwischen 10 cm/s und 50 cm/s. Da die Reibung grundsätzlich abhängig von der Geschwindigkeit ist, kann durch diese Werte eine Reibung und damit eine Verlustenergie und somit auch eine Schallemission minimiert werden. Damit ist wiederum sichergestellt, dass ein sehr leiser Betrieb der Falflügel-
5
türanlage 1 vorliegt.

[0082] Schließlich ist der Grundkörper 26 des Laufwagens 9 sehr massiv und kompakt gebaut, wodurch Störgeräusche vermieden werden. So beträgt eine Länge des Grundkörpers 26 zwischen 40 mm und 80 mm, be-
10
vorzugt 60 mm.

[0083] Eine Breite des Grundkörpers 26 beträgt zwischen 15 mm und 20 mm, bevorzugt 18 mm. Eine Höhe des Grundkörpers 26 beträgt zwischen 10 mm und 15 mm, bevorzugt 13 mm. Die an dem Grundkörper 26 befestigten vertikalen Laufrollen 15 weisen einen Radius zwischen 75 mm und 125 mm, bevorzugt von 100 mm
20
auf.

[0084] Die Verbindung zwischen der vertikalen Laufrolle 15 und dem Grundkörper 26 erfolgt über eine Achse 65. Die Achse 65 weist ein Elastizitätsmodul bei 20°C zwischen 150 MPa und 250 MPa, bevorzugt von 200 MPa auf. Ein Schubmodul bei 20°C der Achse 65 beträgt zwischen 70 MPa und 90 MPa, bevorzugt 81 MPa. Schließlich beträgt eine Dichte der Achse 65 bei 20°C zwischen 5,0 g/cm³ und 10,0 g/cm³, bevorzugt 7,9 g/cm³. Dabei wird der Elastizitätsmodul gemäß EN ISO 689-1:2009 bestimmt, der Schubmodul nach DIN 53445 und die Dichte nach ISO 1183.
25
30

[0085] Somit ist in dem gesamten Verbund des Laufwagens 9, das heißt in dem Rollenkörper 16, der Achse 65 und dem Grundkörper 26 eine Ausbreitung von Körperschall minimiert. Ein sehr leiser Betrieb ist daher sichergestellt.
35

[0086] Schließlich ist verhindert, dass eine Abflachung der Laufrollen 14, 15 durch lange Standzeiten zur Erzeugung von Störgeräuschen führt. So beträgt eine Abflachung der Laufrollen 14, 15, insbesondere der vertikalen Laufrollen 15, nach acht Stunden Auflage auf einer ebenen Oberfläche und Belastung mit einer Prüflast von 200 N maximal 0,20 mm, bevorzugt maximal 0,12 mm. Durch diese geringe Abflachung ist sichergestellt, dass es nicht zu einem unrunder Lauf der Laufrollen 14, 15 kommt, wenn die Falflügel-
40
tür 1 lange Standzeiten aufweist.

[0087] Eine Wasserabsorption des Rollenkörpers 16 nach Eintauchen in Wasser von 23 Grad beträgt zwischen 0,1 und 0,5, bevorzugt 0,3. Eine Wasserabsorption des Rollenkörpers 16 nach Lagerung bei 50 Prozent relativer Luftfeuchte beträgt zwischen 1,2 und 1,6, bevorzugt 1,4. Die Wasseraufnahme wird gemäß ISO 62 bestimmt. Dabei wird insbesondere das Verfahren 1 (Eintauchen in Wasser von 23 Grad) und das Verfahren 4 (Lagerung bei 50 Prozent relativer Luftfeuchtigkeit) verwendet. Durch diese Werte ist sichergestellt, dass eine
45
50

Volumenvergrößerung der Laufrollen 14, 15 bei Wasseraufnahme nicht zu einem unrunder Lauf und damit zu Störgeräuschen führt.

[0088] Die Faltsflügeltüren 2, 3 weisen einen maximalen Wärmedurchgangskoeffizienten U_D von $3,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ auf. Insbesondere beträgt der maximale Wärmedurchgangskoeffizient U_D maximal $1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Somit erfolgt ein geringer Wärmetransport durch die Faltsflügeltüranlage 1, so dass sich die Faltsflügeltüranlage 1 zu einer Abgrenzung eines warmen Bereiches von einem kalten Bereich eignet.

[0089] Der Rahmen 10, 11 der Faltsflügeltüren 2, 3 ist insbesondere aus einem Material gefertigt, das einen Wärmedurchgangskoeffizienten U_D zwischen $2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ und $4,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ umfasst. Das Füllelement 22 der Faltsflügeltüren 2, 3 umfasst ein Material mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten U_D zwischen $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ und $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$, bevorzugt von $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Mit diesen Werten ist der zuvor genannte geringe Wärmetransport durch die Faltsflügeltüranlage 1 ermöglicht.

[0090] Wie zuvor bereits beschrieben wurde, weist sowohl der erste Rahmen 10 als auch der zweite Rahmen 11 in den vertikalen Profilelementen, 12 thermische Trennungen 31 auf. Die thermischen Trennungen 31 sind insbesondere Isolationsstege, wobei die thermischen Trennungen 31 aus einem Material mit einem Wärmeleitkoeffizienten zwischen $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ und $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$, bevorzugt von $0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Ein Elastizitätsmodul der thermischen Trennung 31 beträgt bei 20°C zwischen 400 MPa und 3.000 MPa , wobei der Elastizitätsmodul insbesondere nach DIN 53457 gemessen wird. Schließlich ist vorgesehen, dass die thermische Trennung 31 ein Material mit einem Längenausdehnungskoeffizienten zwischen $0,10 \text{ mm}/(\text{m K})$ und $0,25 \text{ mm}/(\text{m K})$, bevorzugt zwischen $0,15 \text{ mm}/(\text{m K})$ und $0,20 \text{ mm}/(\text{m K})$ umfasst. Somit ist eine ausreichende Wärmeisolierung durch die thermische Trennung 31 sichergestellt, wodurch der Wärmetransport durch den ersten Rahmen 10 und den zweiten Rahmen 11 minimiert ist.

[0091] Weiterhin umfasst das Füllelement 22 ein Material mit einem Wärmeleitkoeffizienten zwischen $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ und $0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$, bevorzugt von $0,76 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Ein Elastizitätsmodul des Füllelementes 22 beträgt bei 20°C zwischen 50 GPa und 90 GPa , bevorzugt 70 GPa . Schließlich ist vorgesehen, dass das Füllelement 22 ein Material mit einem Längenausdehnungskoeffizienten von $0,01 \text{ mm}/(\text{m K})$ umfasst. Somit ist auch der Wärmetransport durch das Füllelement 22 minimiert.

[0092] Das Füllelement 22 ist über einen Klebstoff mit dem ersten Rahmen 10 und dem zweiten Rahmen 11 verbunden. Der Klebstoff weist dabei eine Zugfestigkeit zwischen $1,0 \text{ N}/\text{mm}^2$ und $2,5 \text{ N}/\text{mm}^2$, bevorzugt von $1,8 \text{ N}/\text{mm}^2$ auf. Die Zugfestigkeit ist insbesondere nach ISO 527 bestimmbar.

[0093] Um einen Spalt zwischen den Faltsflügeltüren 2, 3 und einem Boden oder der Führungsschiene 8 abzdichten weist die Faltsflügeltüranlage 1 Dichtungen in Form von Bürsten auf. Diese Bürsten dichten den Spalt

zwischen Faltsflügeltür 2, 3 und Boden oder Führungsschiene 8 ab. Die Dichtungen in Form von Bürsten haben einen Besatz, der eine Borstenlänge zwischen 12 mm und 20 mm , bevorzugt von $15,9 \text{ mm}$ aufweist. Ein Basiskörper der Bürsten umfasst einen runden Basiskörper, der insbesondere einen Durchmesser zwischen $2,0 \text{ mm}$ und $4,0 \text{ mm}$, bevorzugt von $2,9 \text{ mm}$, aufweist. Auf diese Weise ist eine sichere und ausreichende Abdichtung eines Spalts zwischen Faltsflügeltür 2, 3 und Boden oder Führungsschiene 8 ermöglicht. Ein Wärmetransport durch diesen Spalt ist daher nahezu verhindert.

[0094] Schließlich beträgt ein Wärmebrückenzuschlag zwischen dem Füllelement 22 und dem ersten Rahmen 10 oder dem zweiten Rahmen 11 zwischen $0,050 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ und $0,060 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$, bevorzugt $0,056 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Ebenso beträgt ein Wärmebrückenzuschlag zwischen dem ersten Rahmen 10 und dem zweiten Rahmen 11 sowie einer der Rahmen aufnehmenden Wand zwischen $0,050 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ und $0,060 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$, bevorzugt $0,056 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Mit diesen geringen Wärmebrückenzuschlägen wird wirksam vermieden, dass Wärmebrücken durch die Montage der Faltsflügeltüranlage 1 erzeugt werden. Somit ist auch hier der Wärmetransport durch die Faltsflügeltüranlage 1 vermindert.

Bezugszeichenliste

[0095]

30	1	Faltsflügeltüranlage
	2	erste Faltsflügeltür
	3	zweite Faltsflügeltür
	4	Antriebseinheit
	5	Getriebe
35	6	Wandlvorrichtung
	7	Gestänge
	8	Führungsschiene
	9	Laufwagen
	10	erster Rahmen
40	11	zweiter Rahmen
	12	vertikales Profilelement
	13	horizontales Profilelement
	14	horizontale Laufrolle
	15	vertikale Laufrolle
45	16	Rollenkörper der Laufrollen
	17	Rollenfläche der Laufrollen
	18	Lauffläche der Führungsschiene
	19	Steuereinheit
	20	erster Scharnierkörper
50	21	zweiter Scharnierkörper
	22	Füllelement
	23	Überwachungseinheit
	24	erster Flügel
	25	zweiter Flügel
55	26	Grundkörper des Laufwagens
	27	Bolzen
	28	Aufhängung
	29	Durchgangsöffnung

30	Lager		tür (2, 3) in Richtung der geschlossenen Stellung aufbringt.
31	thermische Trennung		
32	erste Außenfläche		
33	zweite Außenfläche		
34	Dichtelement	5	2. Verfahren zum Betätigen einer Faltflügeltüranlage (1), insbesondere nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Schritte:
35	Basisbereich des Dichtelements		
36	erster Dichtbereich des Dichtelements		
37	fixiertes Ende der Faltflügeltür		- Erfassen einer, etwa durch Windeinfluss verursachten, Abweichung einer Faltflügeltür (2, 3) der Faltflügeltüranlage (1) von einer geschlossenen Stellung, und
38	bewegliches Ende der Faltflügeltür		
39	erster Schenkel des Dichtbereichs	10	- Aufbringen einer bei zunehmender Abweichung zunehmenden Kraft auf die Faltflügeltür (2, 3) in Richtung der geschlossenen Stellung durch eine Antriebseinheit (4) zum Bewegen der Faltflügeltür (2, 3) zwischen der geschlossenen Stellung und einer geöffneten Stellung.
40	zweiter Schenkel des Dichtbereichs		
41	zweiter Dichtbereich des Dichtelements		
42	Hinterschneidungselement		
43	Nut		
44	Befestigungssteg	15	3. Faltflügeltüranlage (1) nach Anspruch 1 oder Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (23) eine an die Antriebseinheit (4) abzugebende Leistung linear mit steigender Abweichung erhöht.
45	Leistensteg		
46	Gewindebohrung		
47	Befestigungsnut		
48	Befestigungselement	20	4. Faltflügeltüranlage (1) oder Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (23) bei Überschreiten einer maximal für die Antriebseinheit (4) vorgesehenen Maximalleistung die Leistung innerhalb eines vordefinierten Zeitraums auf die Maximalleistung absenkt.
49	Gegenelement		
50	Klemmelement		
51	Kammer		
52	erster hülsenförmiger Bereich		
53	zweiter hülsenförmiger Bereich		
54	Türbolzen	25	5. Faltflügeltüranlage (1) oder Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der vordefinierte Zeitraum zwischen 5 Sekunden und 25 Sekunden, bevorzugt zwischen 5 Sekunden und 15 Sekunden, besonders bevorzugt 10 Sekunden, beträgt.
55	Hinterschneidung		
56	Innenfläche des hülsenförmigen Bereichs		
57	Hindernissensor		
58	Projektion des Sensorfelds		
59	Sensorfeld	30	6. Faltflügeltüranlage (1) oder Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (23) eine Abweichung über einem vordefinierten Grenzwert innerhalb eines vordefinierten Zeitfensters erkennt, und die Leistung um einen vorgegebenen Erhöhungswert erhöht.
60	erster Bereich		
61	zweiter Bereich		
62	Aktivierungsbereich		
63	erster Eintrittsbereich		
64	zweiter Eintrittsbereich	35	7. Faltflügeltüranlage (1) oder Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das vordefinierte Zeitfenster zwischen 5 ms und 100 ms, insbesondere 10 ms, beträgt.
65	Achse		
66	Befestigungsschrauben		

Patentansprüche

1. Faltflügeltüranlage (1), umfassend

- zumindest eine Faltflügeltür (2, 3), und
- zumindest eine Antriebseinheit (4) zum Bewegen der Faltflügeltür (2, 3) zwischen einer geschlossenen Stellung und einer geöffneten Stellung, und
- eine Steuereinheit (23) zum Ansteuern der Antriebseinheit (4),
- wobei die Steuereinheit (23) eingerichtet ist, eine, etwa durch Windeinfluss verursachte, Abweichung der Faltflügeltür (2, 3) von der geschlossenen Stellung zu erfassen, und
- wobei die Steuereinheit (23) eingerichtet ist, die Antriebseinheit (4) derart anzusteuern, dass die Antriebseinheit (4) bei zunehmender Abweichung eine zunehmende Kraft auf die Faltflügel-

9. Faltflügeltüranlage (1) oder Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verringerungswert kleiner als der Erhöhungswert ist, wobei die Steuereinheit (23) die abzugebende Leistung so oft um den Verringerungswert absenkt, bis die Erhöhung um den Erhöhungswert aufgehoben ist. 5
10. Faltflügeltüranlage (1) oder Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Positionssensor ein Inkrementalgeber ist. 10
11. Faltflügeltüranlage (1) oder Verfahren nach Anspruch 6 und 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vordefinierte Grenzwert 20, insbesondere 43, Impulse des Inkrementalgebers beträgt. 15
12. Faltflügeltüranlage (1) oder Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Inkrementalgeber an einer Motorwelle der Antriebseinheit (4) angeordnet ist. 20
13. Faltflügeltüranlage (1) oder Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Inkrementalgeber eine Auflösung zwischen 3000 und 35000, bevorzugt zwischen 5000 und 30000, besonders bevorzugt zwischen 7500 und 20000, Impulsen pro Fahrweg zwischen geöffneter Stellung und geschlossener Stellung beträgt. 25
30
14. Computerprogrammprodukt mit auf einem maschinenlesbaren Speichermedium gespeichertem Programmcode zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 2 bis 13, wenn das Computerprogrammprodukt auf einem Computer abläuft. 35

40

45

50

55

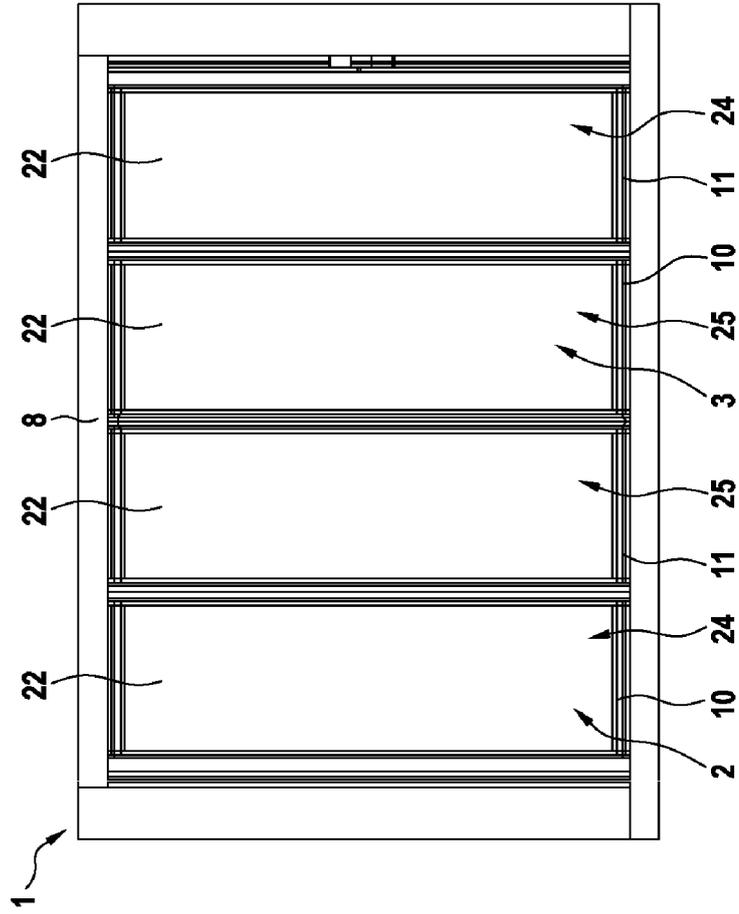
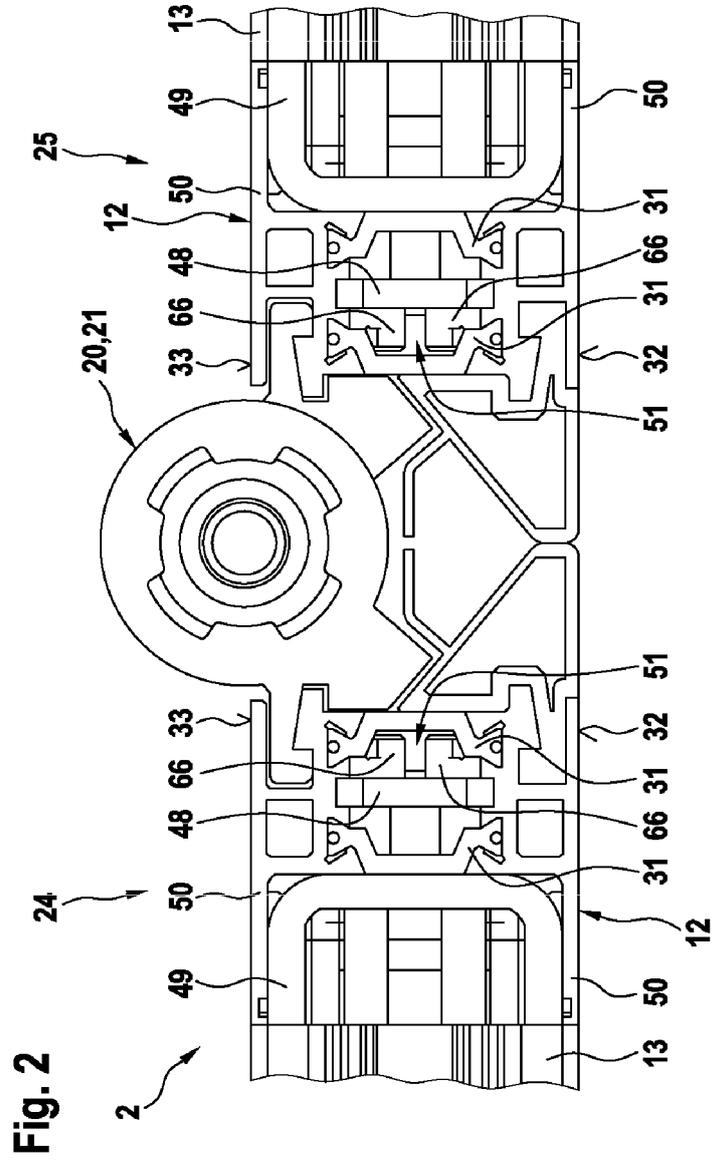
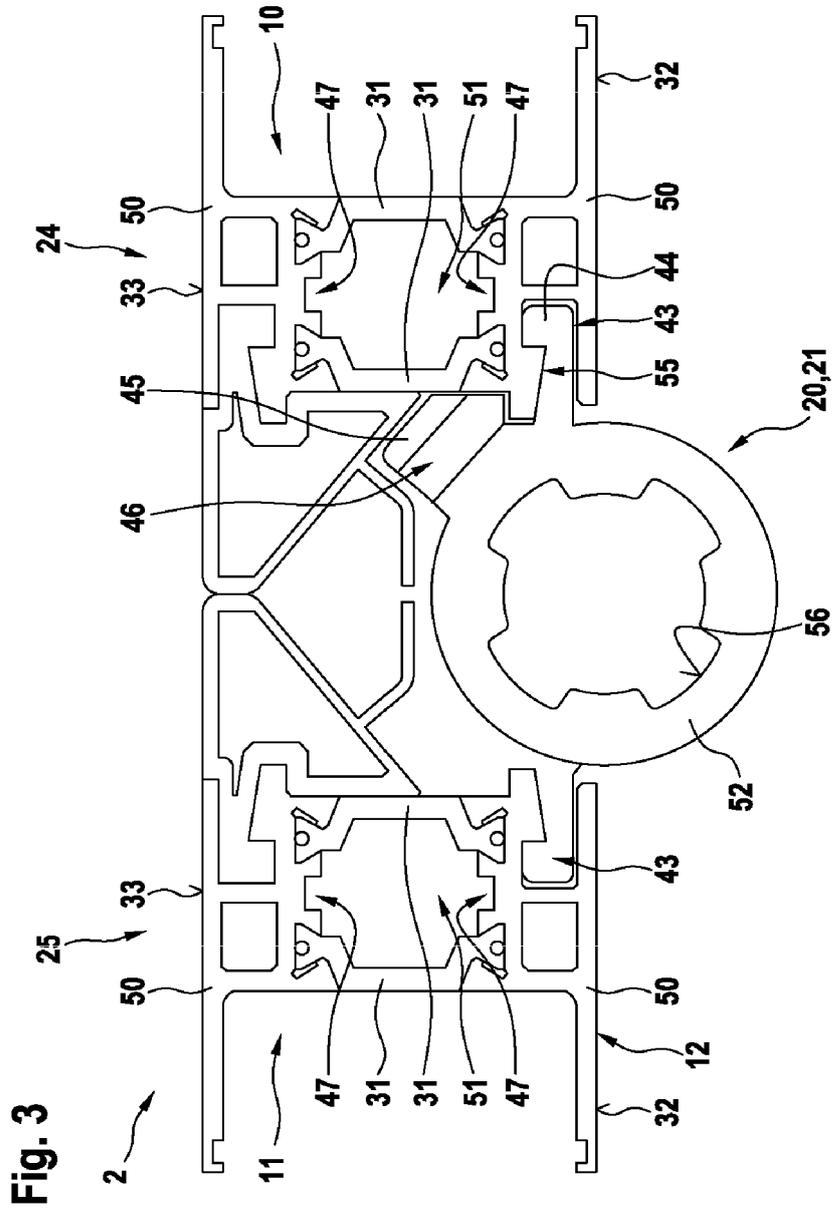
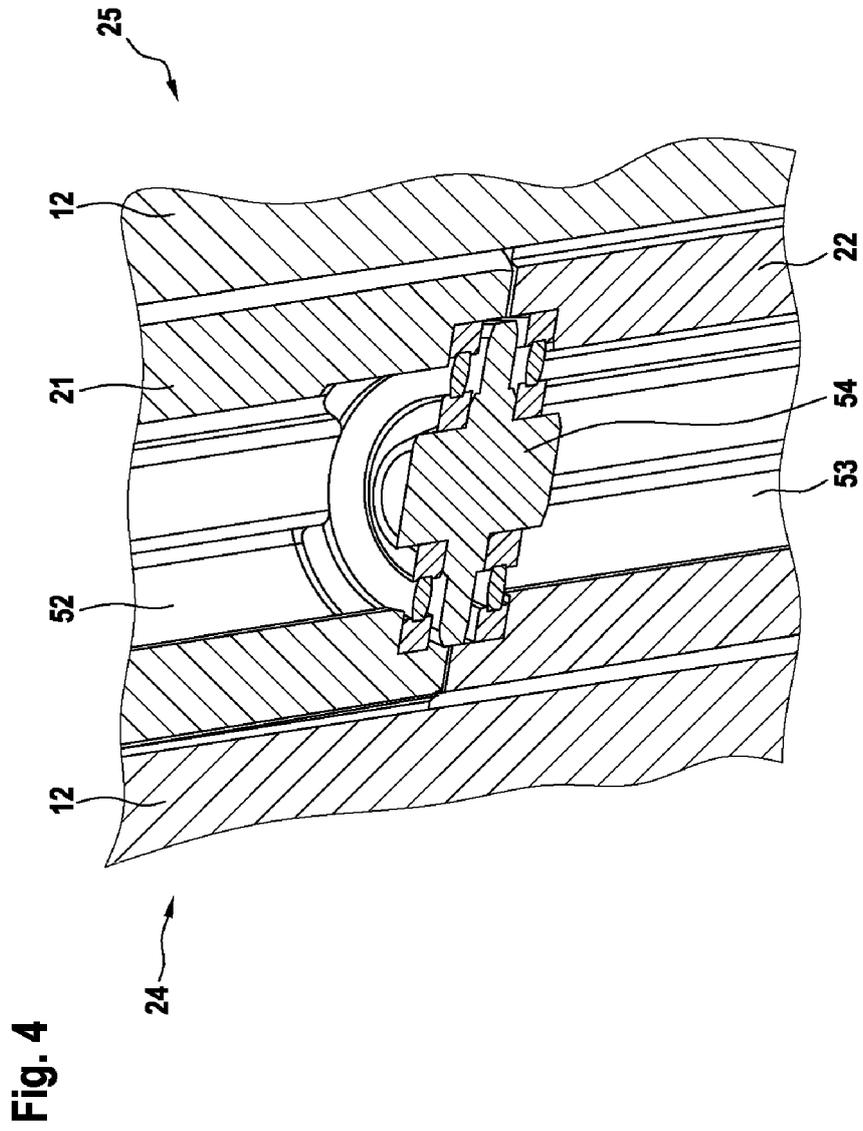


Fig. 1







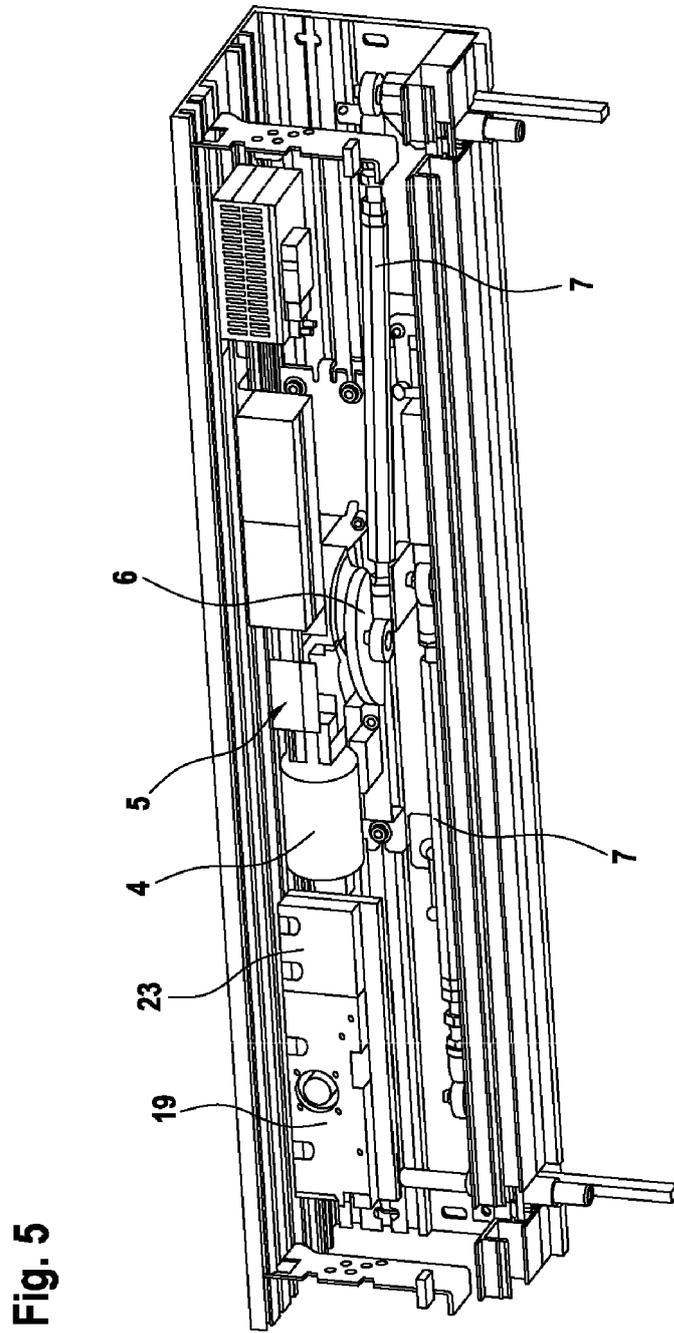
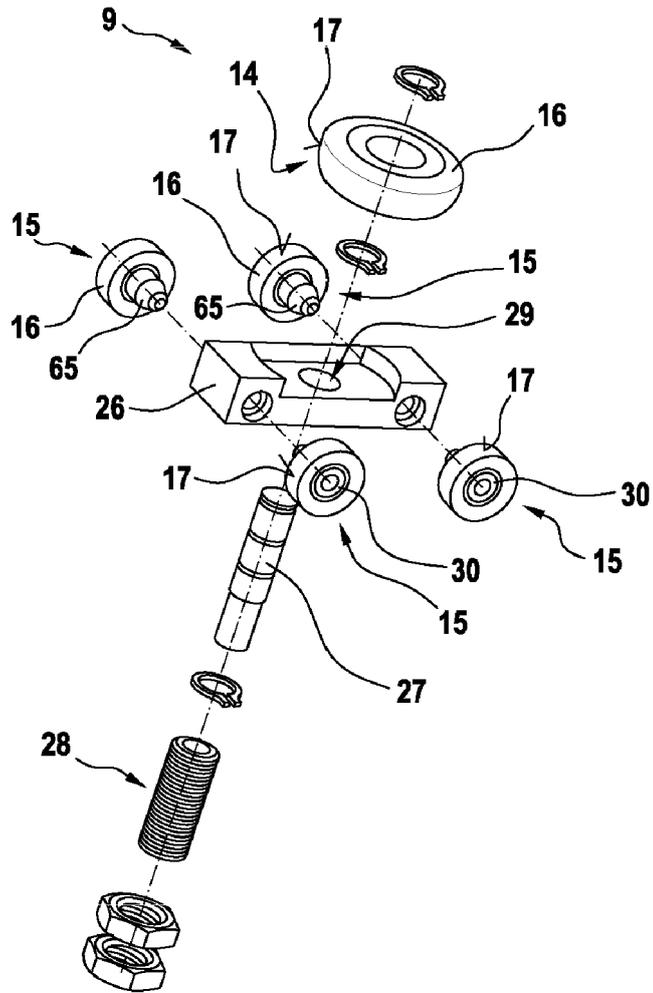


Fig. 6



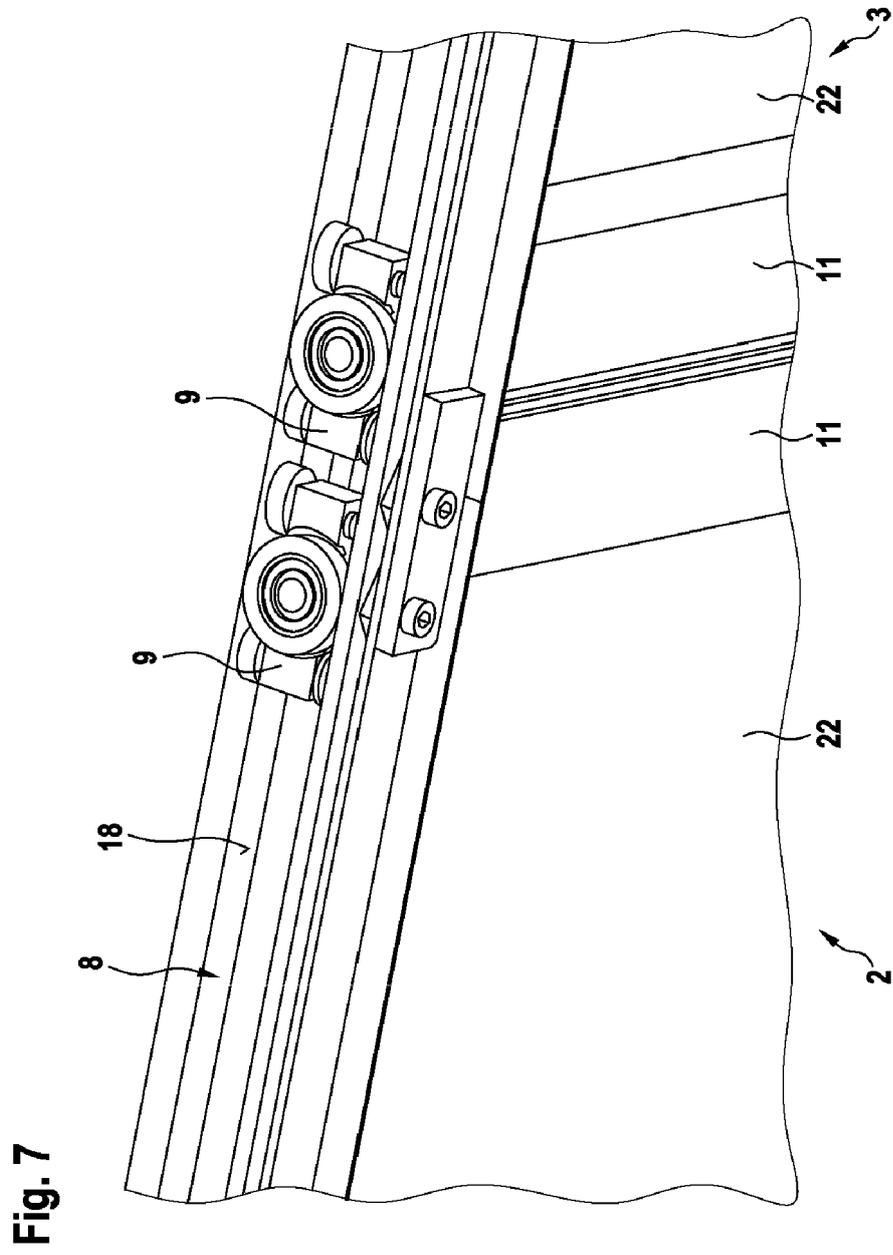


Fig. 8

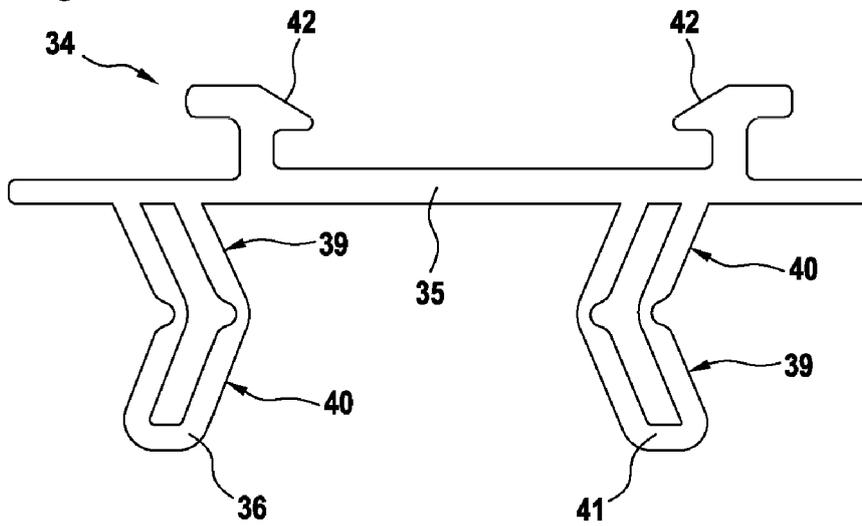


Fig. 9

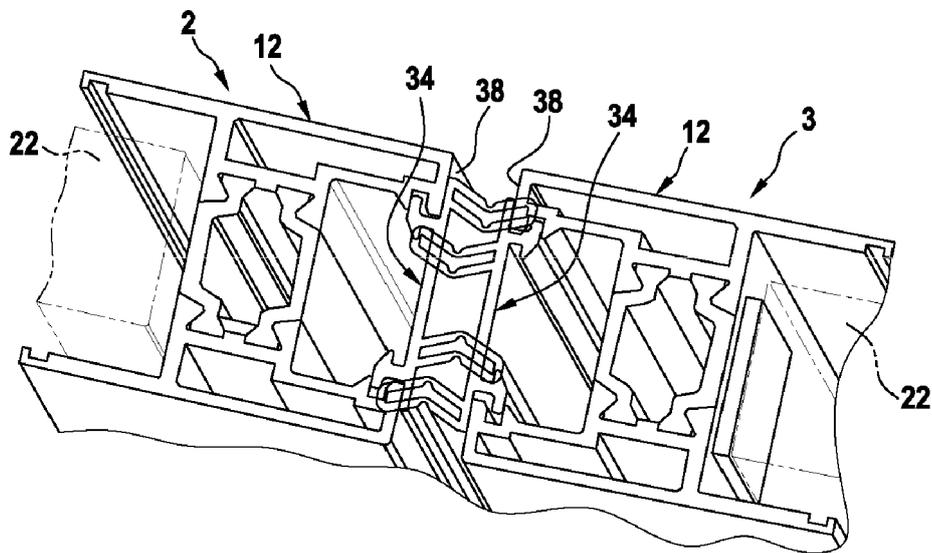


Fig. 10

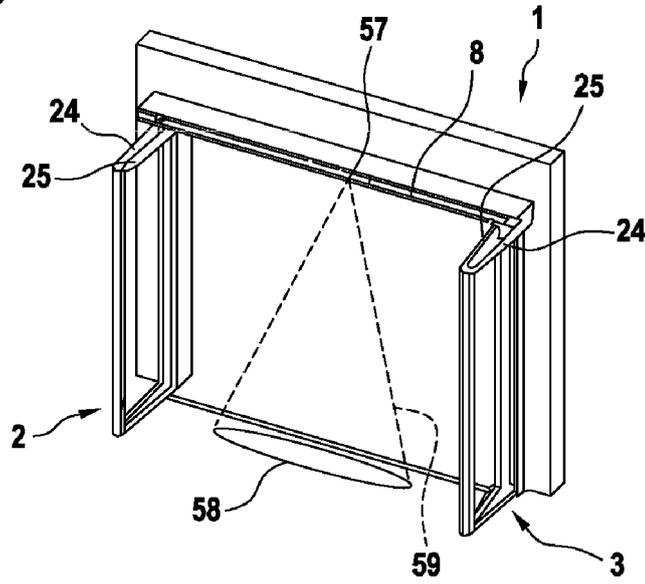


Fig. 11

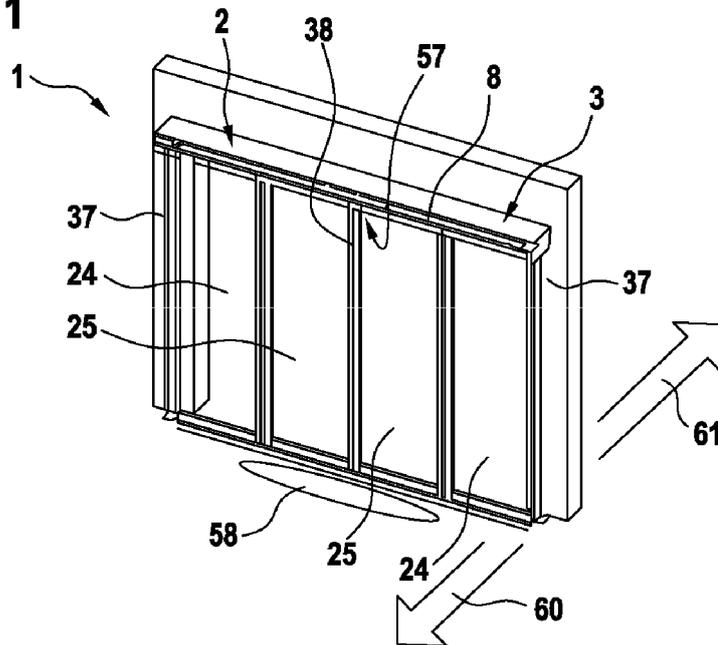


Fig. 13

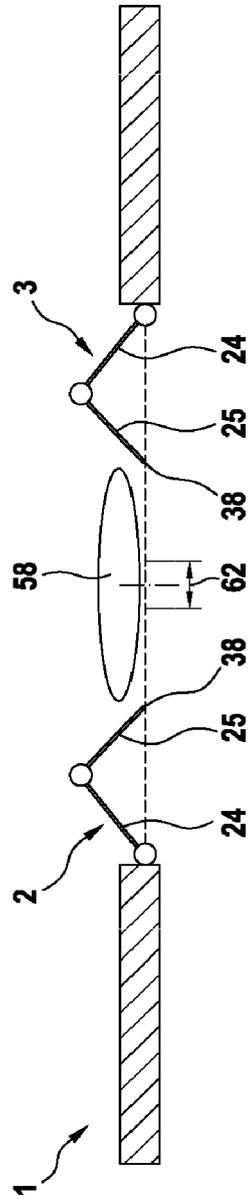


Fig. 14

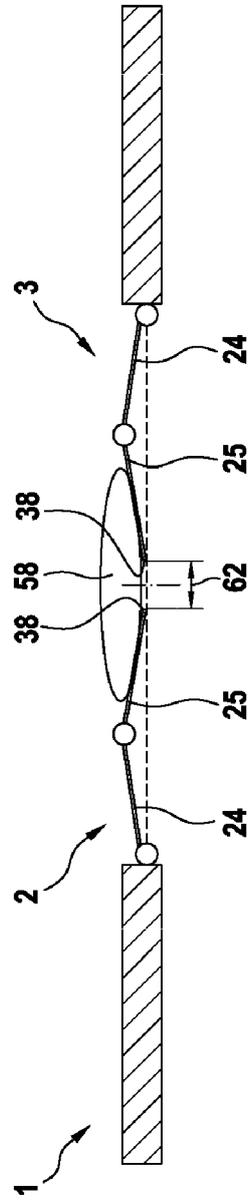


Fig. 15

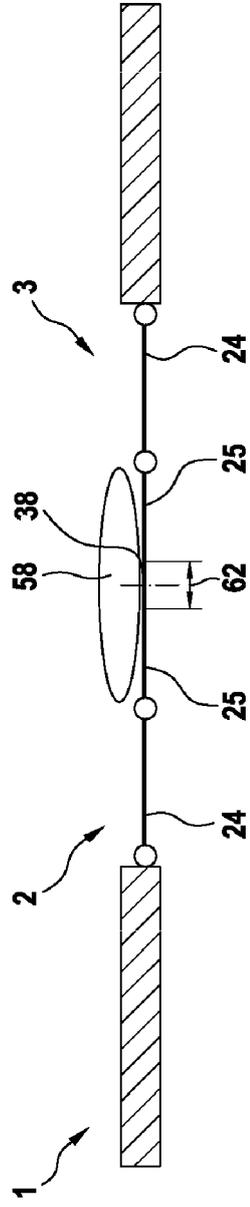
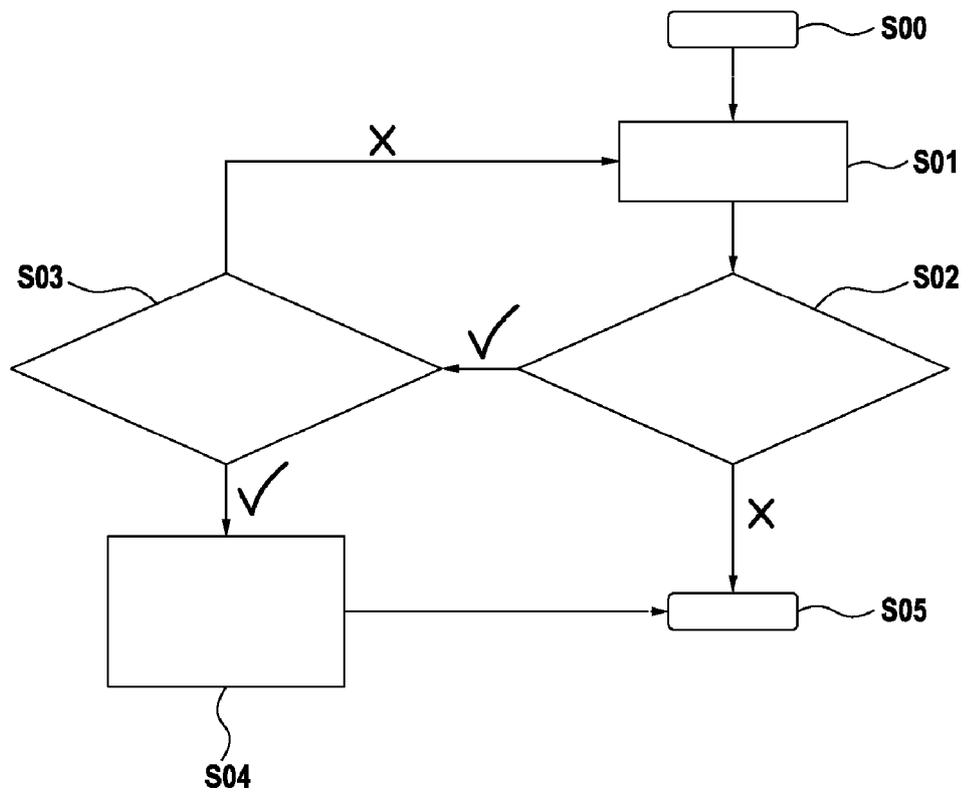


Fig. 16



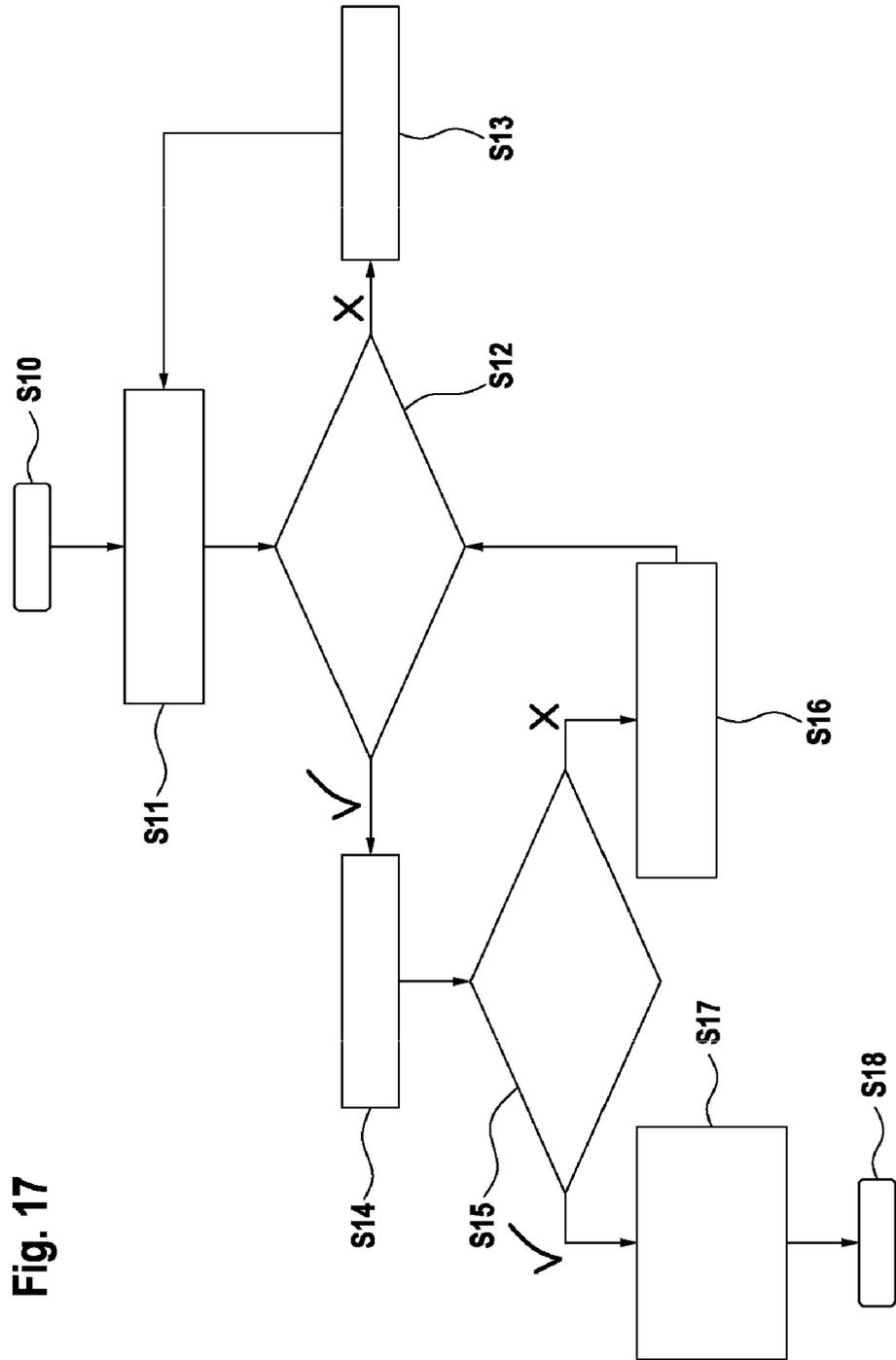
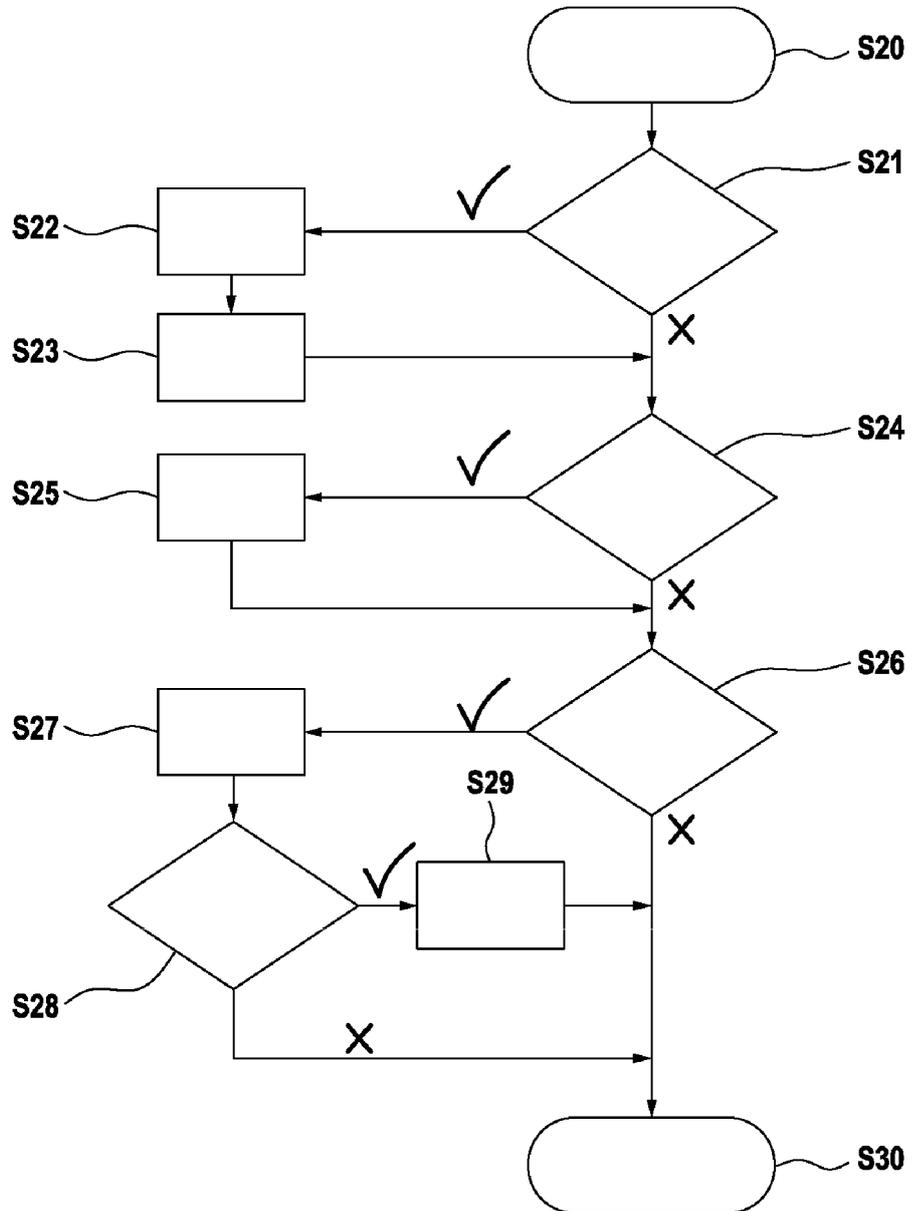
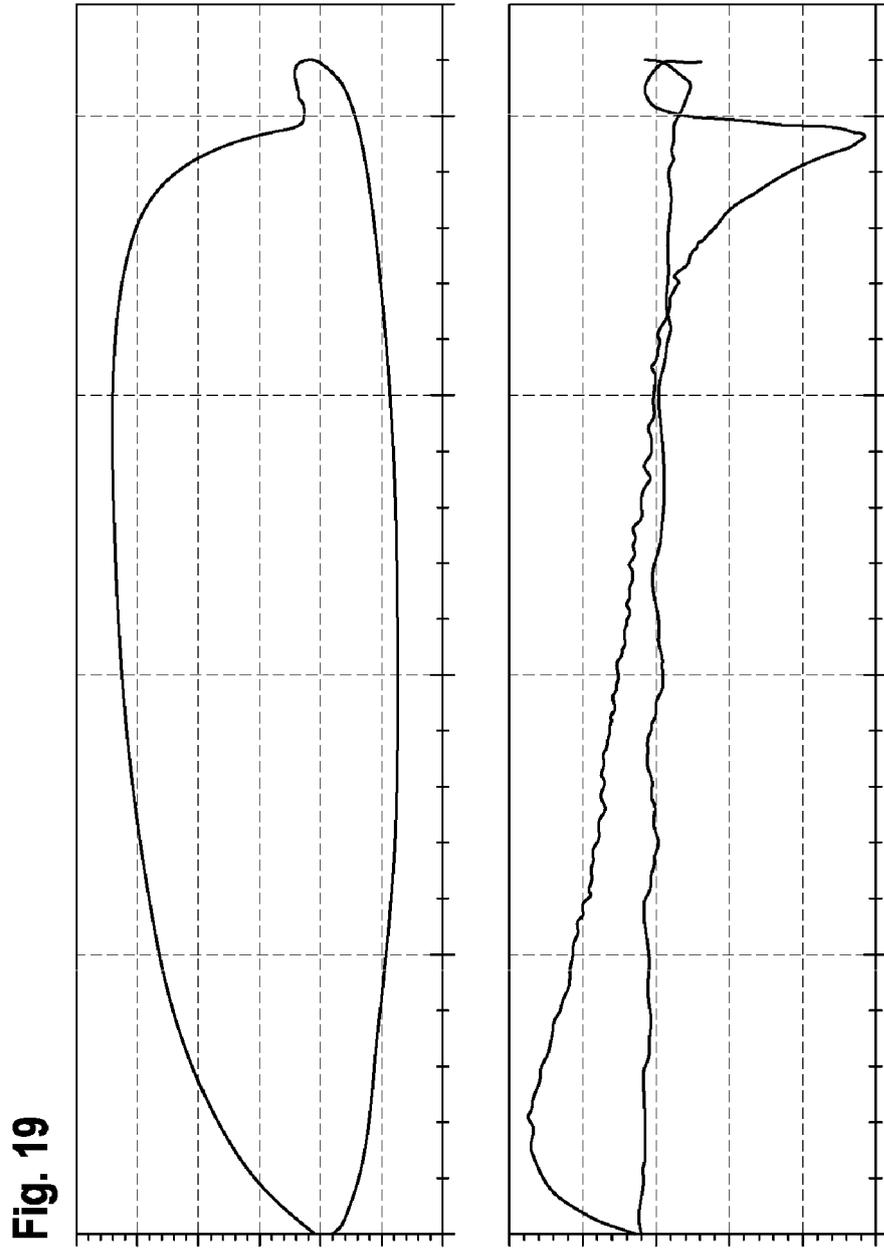


Fig. 17

Fig. 18







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 19 8559

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2013 207453 A1 (BROSE FAHRZEUGTEILE [DE]) 30. Oktober 2014 (2014-10-30) * Absatz [0007] - Absatz [0015] * * Abbildungen * -----	1-14	INV. E05F15/605 E05F15/70
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E05F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 4. Juni 2015	Prüfer Van Kessel, Jeroen
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 Patentedokument, 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 14 19 8559

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
 Patentdokumente 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.

04-06-2015

10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013207453 A1	30-10-2014	KEINE	

EPO FORM P0461

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