

(19)



(11)

**EP 3 135 846 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**27.09.2023 Patentblatt 2023/39**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**E05F 15/40<sup>(2015.01)</sup> E05F 15/74<sup>(2015.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **16185701.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**E05F 15/74; E05F 15/40; E05Y 2900/51**

(22) Anmeldetag: **25.08.2016**

(54) **ANTRIEBSSYSTEM MIT SENSOREINHEIT ZUR ANTRIEBSREGELUNG**

DRIVE SYSTEM WITH SENSOR UNIT FOR DRIVE CONTROL

GROUPE PROPULSEUR AVEC UNITÉ DE CAPTEUR POUR LA RÉGULATION D'ENTRAÎNEMENT

(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**

- **Scheffer, Benjamin**  
**34125 Kassel (DE)**
- **Mantala, Chawanakorn, Dr.**  
**34125 Kassel (DE)**

(30) Priorität: **28.08.2015 DE 202015104582 U**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Bauer Vorberg Kayser Partnerschaft mbB**  
**Goltsteinstraße 87**  
**50968 Köln (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**01.03.2017 Patentblatt 2017/09**

(73) Patentinhaber: **Gebr. Bode GmbH & Co. KG**  
**34123 Kassel (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 346 124 WO-A1-2016/042168**  
**DE-A1-102014 113 569 DE-A1-102014 113 572**

(72) Erfinder:  
• **Bachmann, Guido**  
**34302 Guxhagen (DE)**

**EP 3 135 846 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Antriebssystem für eine Türkomponente eines Türsystems eines Fahrzeugs des öffentlichen Personenverkehrs. Weiterhin betrifft die Anmeldung ein Verfahren zum Antrieb einer solchen Türkomponente.

**[0002]** Türsysteme werden insbesondere in Schienen- und Straßenfahrzeugen, aber auch auf Booten und in Flugzeugen eingesetzt. Sie werden in vieler Hinsicht überwacht und in Abhängigkeit unterschiedlichster Bedingungen gesteuert. Die Regelung der Antriebe bzw. Motoren der verschiedenen Komponenten der Türsysteme, beispielsweise der Tür selbst, sowie die Positions- bzw. Bewegungserkennung erfolgt dabei üblicherweise durch an den Antrieb angeflanschte Positionsgeber.

**[0003]** Nachteilig bei der Verwendung solcher Positionsgeber ist insbesondere, dass die Position und Bewegung einer an den Antrieb angeschlossenen Komponente dann nicht zuverlässig bestimmbar ist, wenn diese nicht fest an den Antrieb gekoppelt ist. Beispielsweise können Zahnriemen bei Drehmomentüberschreitungen reißen, durchrutschen oder überspringen, wodurch die Antriebsbewegung nicht mehr exakt weitergegeben wird.

**[0004]** Ähnlich verhält es sich bei sensorlosen Antriebssystemen, welche bei einem Fehler bei der Positionsberechnung die Position der angetriebenen Komponente nicht mehr sicher bestimmen können.

**[0005]** Die genannten Positionsgeber und Sensoriken erfordern weiterhin zahlreiche Bauteile, aufwendige Verkabelungen und eine sorgfältige Wartung und Instandhaltung. Somit ist die Installation sowie die Wartung und Instandhaltung derartiger Antriebssysteme aufwendig und mit relativ hohen Kosten verbunden.

**[0006]** Die WO 02/44505 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung in einem Einklemmschutzsystem für Türen und mit diesen zusammenwirkenden Schiebetritten, welches eine Digitalkamera aufweist die mit einem Überwachungsbildschirm eines Zentralcomputers verbunden sind mit welchem auch die elektronischen Mittel zum Öffnen und Schließen verbunden sind. Jede Kamera übermittelt in kurzen Intervallen Bilder an den Überwachungsbildschirm, wobei die übermittelten Bilder mit einem Referenzbild verglichen werden und wobei ein Alarm ausgelöst wird, sobald ein von der Kamera erhaltenes Bild von dem Referenzbild des Überwachungsbildschirms abweicht.

**[0007]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Antriebssystem mit einer zuverlässigen und genauen Regelung des Antriebs bereitzustellen. Dabei soll die Bestimmung zumindest der Position einzelner Türkomponenten einbezogen werden. Insbesondere soll es möglich sein, auch Türkomponenten in die Regelung des Antriebs mit einzubeziehen, die nicht direkt und/oder fest mit diesem verbunden sind. Der Aufbau sowie die Wartung und Instandhaltung des Türsystems mit einem solchen Antriebssystem soll einfach und kostengünstig sein. Insbesondere soll auch die Anzahl der benötigten

Bauteile reduziert werden. Weiterhin betrifft die Aufgabe der Erfindung die Bereitstellung eines entsprechenden Verfahrens zum Antrieb einer Türkomponente eines solchen Türsystems.

**[0008]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Türsystem mit den Merkmalen des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs und ein Verfahren mit den Verfahrensschritten des unabhängigen Verfahrensanspruchs gelöst.

**[0009]** Demnach weist das Antriebssystem auf

- einen Antrieb für die Türkomponente,
- eine Sensoreinheit, die die Türkomponente berührungslos dreidimensional abtastet und Ortsdaten bezüglich deren Bewegung und jeweiliger Position ermittelt, und
- eine Auswerteeinheit, die aus den von der Sensoreinheit gewonnenen Ortsdaten die jeweilige Position der Türkomponente bestimmt und darauf aufbauend den Antrieb der Türkomponente regelt.

**[0010]** Das erfindungsgemäße Verfahren weist die folgenden Verfahrensschritte auf:

- Berührungsloses dreidimensionales Abtasten der Türkomponente mit einer Sensoreinheit zur Ermittlung von Ortsdaten bezüglich der Bewegung und jeweiligen Position der Türkomponente,
- Bestimmen der jeweiligen Position der Türkomponente auf Basis der von der Sensoreinheit gewonnenen Ortsdaten mit Hilfe einer Auswerteeinheit.
- Regeln eines Antriebs der Türkomponente auf Basis der bestimmten Position der Türkomponente.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird die Position der vom Antrieb angetriebenen Türkomponente durch die Sensoreinheit unmittelbar und direkt erfasst. Der Antrieb wird somit auf Basis realer Positionsdaten geregelt, es erfolgt keine Regelung auf Basis von Daten zusätzlicher Komponenten und Sensoren, wie Resolver, Potentiometer, Inkrementalgeber usw., diese Komponenten und Sensoren werden nicht mehr benötigt. Die Positionsbestimmung bezieht sich direkt auf die angetriebene Türkomponente, so dass eine mögliche Fehlerquelle, nämlich Fehler bei der Kraftübertragung und/oder Positionsbestimmung (bei sensorlosen Positionsbestimmungen ausgeschlossen ist, sie haben keinen Einfluss auf die Positions- und oder Bewegungserkennung der angetriebenen Türkomponente. Bei der erfindungsgemäßen Positionsberechnung für sensorlose Antriebe wird auf einen speziell zur Positionsbestimmung ausgerichteten Sensor verzichtet und stattdessen z.B. Seiteneffekte des Motors genutzt um die Position des Antriebs zu berechnen bzw. anzunähern

**[0012]** Erfindungsgemäß errechnet die Auswerteeinheit beispielsweise mit Hilfe von Kantendetektionalgorithmen aus den von der Sensoreinheit gewonnenen Ortsdaten die Kanten der angetriebenen Türkomponente und

bestimmt daraus deren exakte Position. Vorteilhafterweise sind die Sensor- und/oder Auswerteeinheit in der Lage, neben der Position auch die Bewegungsrichtung und/oder Bewegungsgeschwindigkeit zu bestimmen.

**[0013]** Als Türkomponenten im Sinne der Erfindung kommen sämtliche mit dem Antrieb verbindbare Komponenten in Frage, beispielsweise die Tür selbst, Fenster bzw. Fensterflügel oder Zustiegshilfen, wie Schiebetritte oder Trittplatten.

**[0014]** Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Sensoreinheit auch weitere Überwachungsaufgaben im Bereich der Türöffnung übernehmen kann, wodurch weitere Elemente eingespart werden können.

**[0015]** Die dreidimensionale Abtastung bzw. Positionsermittlung durch die Sensoreinheit kann dabei auf Basis bekannter optischer Systeme wie Infrarotsensoren, Infrarot-Laserscannern oder geeigneter Kamerasysteme mit optischer Bilddatenauswertung erfolgen, denkbar ist auch eine Abtastung mit Ultraschall.

**[0016]** Vorteilhafterweise wird nicht nur die Türkomponente, sondern auch der Außenraum vor der Türöffnung überwacht. In einer weiteren Ausführungsvariante kann auch der Innenraum des Fahrzeugs dreidimensional abgetastet werden. Im Folgenden werden diese Räume der Einfachheit halber als Fahrgastraum bezeichnet.

**[0017]** Mit Hilfe der ermittelten Daten können dann zusätzlich zur Antriebsregelung Prüfungen auf mögliche Kollisionen der Tür- und Trittsysteme mit der Umgebung oder Fahrgästen durchgeführt werden. Auch können vorher definierte Punkte im Raum, vorzugsweise an einer Außenwand und/oder Innenwand des Fahrzeugs als virtuelle Taster für die Steuerung der Tür- und Trittsysteme verwendet werden.

**[0018]** Im Folgenden wird die Erfindung im Wesentlichen beispielhaft für die Verwendung einer Laserscannereinheit beschrieben. Anstelle der Laserscannereinheit können aber auch die oben genannten alternativen Sensoreinheiten verwendet werden. Insbesondere bei Erläuterungen, die sich auf die räumlichen Gegebenheiten und Auswertung der Abtastergebnisse beziehen, kommt es letztendlich nicht auf die Art der Sensoreinheit an, vielmehr ist der Begriff Laserscannereinheit dann als Synonym für sämtliche geeigneten Sensoren zu verstehen.

**[0019]** In einer besonders vorteilhaften Ausführungsvariante ist die Sensoreinheit durch eine Laserscannereinheit gebildet, die im Bereich der Türöffnung angeordnet ist und den Fahrgastraum in allen drei Dimensionen, also in x-Richtung, y-Richtung und z-Richtung abtastet. Nach der Abtastung wird in der Verarbeitungselektronik eine dreidimensionale Punktwolke erzeugt. Vorzugsweise verwendet die Laserscannereinheit Infrarotlicht, das für das menschliche Auge nicht sichtbar ist. Mit Hilfe der Messdaten, hier beispielsweise gewonnen durch eine auf dem ToF-Prinzip (Time-Of-Flight) basierten Messung, wird eine Punktwolke generiert. Dies bedeutet, dass der Laserscanner Lichtimpulse abgibt und die Ver-

zögerung bis zum Eingang der Reflektion des entsprechenden Lichtimpulses misst. Über die gemessene Verzögerung der Reflektion kann auf den Abstand des abgetasteten Punktes zur Sensoreinheit geschlossen werden. Die Überwachung der Türkomponenten und des Fahrgastraums ist je genauer, je mehr Abtastungen pro Zeiteinheit erfolgen.

**[0020]** Für eine Auswertung der Ergebnisse weist Auswerteeinheit einen Rechner/Prozessor mit einer geeigneten Software auf. Die Sensor- und Auswerteeinheit können als integrale Elemente in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sein, die Auswerteeinheit kann alternativ aber auch extern von der Sensoreinheit angeordnet sein, beispielsweise bei einem Zug im Fahrer-  
raum.

**[0021]** Die Anordnung der Sensoreinheit sollte derart erfolgen, dass die Türkomponenten optimal abgetastet werden, also keine unerwünschten Elemente in die Strahlengänge hineinragen. Diese können zwar von der Sensoreinheit ignoriert werden, werfen aber einen Schatten. Bei zweiflügligen Türen hat sich auf der Außenseite des Fahrzeugs die mittige Position über den beiden Türflügeln, also im Bereich der aneinanderstoßenden Hauptschließkanten als besonders vorteilhaft erwiesen. Die Türkörper werden von dieser oberen Position nach unten abgetastet.

**[0022]** Erfindungsgemäß ist die Montage der Sensoreinheit mittig oberhalb der Tür besonders günstig, da dann der Fahrgastraum optimal abgetastet werden kann. Bei zweiflügligen Türen hat sich im Innenraum eine Anordnung seitlich neben und oberhalb der Tür als besonders günstig erwiesen, weil bei der mittigen Anordnung die Tragarme der Tür die Sicht des Laserscanners einschränken können.

**[0023]** Erfindungsgemäß ist es möglich, unter Nutzung der erfindungsgemäßen Sensoreinheit virtuelle Taster zu erzeugen. Dies bedeutet, dass an beliebiger Stelle ein Bereich definiert werden kann, in dem zum Beispiel eine Handbewegung eines Fahrgastes als Drücken eines Tasters ausgewertet werden kann. Bewegt sich die Hand eines Fahrgastes an der Stelle des virtuellen Tasters in Richtung beispielsweise eines Aufklebers oder einer Markierung auf oder neben der Tür eines Türflügels, erkennt die Sensoreinheit diese und löst ein Öffnungs- oder Schließsignal für die Türen aus. Erfindungsgemäß kann für besondere Anwendungsfälle auch vorgesehen sein, dass die Zustiegshilfe über den virtuellen Taster steuerbar, also beispielsweise ein- und ausfahrbar ist.

**[0024]** Der wesentliche Vorteil solcher virtuellen Taster besteht darin, dass diese an beliebiger Stelle positioniert und eingerichtet werden können. Es ist keine zusätzliche Verkabelung notwendig und es können jederzeit Änderungen am Fahrzeug bzw. an der Position vorgenommen werden. Es ist weiterhin problemlos möglich und mit nur unwesentlichen zusätzlichen Kosten verbunden, mehrere Taster in einem Türsystem vorzusehen. Denkbar ist beispielsweise die zusätzliche Einrichtung von Tastern

für Kinder oder Rollstuhlfahrer.

**[0025]** Bei der Kalibrierung der Sensoreinheit und des Sensorumfelds wird das gesamte für die Lasereinheit bzw. dem Laserscanner sichtbare Umfeld abgetastet und unter Berücksichtigung von Toleranzen gespeichert. Zusätzlich wird die Dimension des Türportals in die Kalibrierung integriert um relevante Objekte jenseits der Tür ausblenden zu können. Durch die Kalibrierung ist es dann möglich, sich an verschiedene Umgebungen wie verschiedene Plattformhöhen oder gegebene Hindernisse, anzupassen. Die Sensoreinheit erkennt problemlos zusätzliche Objekte oder Elemente innerhalb des überwachten Fahrgastraums.

**[0026]** Erfindungsgemäß ist es auch möglich, den Raum zwischen den Türflügeln mit Hilfe der Sensoreinheit zu überwachen.

**[0027]** Um die Verletzung von vor dem Fahrzeug stehenden Fahrgästen durch eine ausfahrende Zustiegshilfe oder sich öffnende Türen oder Türflügeln zu vermeiden, ist erfindungsgemäß vorgesehen, auch den relevanten Bereich innerhalb der sich bewegenden Zustiegshilfe oder Tür und durch die Sensoreinheit zu überwachen. Bei Erkennung von Objekten innerhalb dieses Bereichs wird ein Signal generiert, welches z.B. zum Stoppen oder Reversieren der Zustiegshilfe oder Tür verwendet werden kann. Vorteilhafterweise ist es auch möglich, bereits vor der Öffnung der Tür und/oder vor dem Ausfahren der Zustiegshilfe ein Signal zu generieren, welches zur Ausgabe einer Warnung an die Fahrgäste verwendet werden kann.

**[0028]** Das erfindungsgemäße Antriebssystem und Verfahren kann auch zur Erkennung von Extremitäten und deren Position und Geschwindigkeit genutzt werden. Durch Analyse der Veränderung der Messpunkt wolke über die Zeit ist eine Bewegungsgeschwindigkeit in Richtung der Türöffnung bzw. von der Türöffnung weg ermittelbar. Aus diesen Daten lassen sich unmittelbar Rückschlüsse auf die Absicht eines Fahrgastes ziehen, beispielsweise einen Öffnungs- oder Zugangswunsch.

**[0029]** Erfindungsgemäß können sogar Bewegungsflüsse von Fahrgästen im Bereich der Türen ermittelt und für die Regelung des Antriebs der Türkomponente genutzt werden. In der Praxis ist es häufig üblich, bestimmte Türen entweder nur zum Aussteigen oder nur zum Einsteigen zu verwenden. Durch Erkennung der Bewegungsrichtung eines Fahrgastes kann eine Tür gesperrt oder geöffnet werden, um so den Bewegungsfluss der Fahrgäste in eine Richtung zu leiten. Hat ein Fahrgast beispielsweise in der erlaubten Bewegungsrichtung die Tür passiert und kommt kein weiterer Fahrgast hinterher, kann die Tür direkt geschlossen werden, um ein Passieren der Tür in die umgekehrte, falsche Richtung zu erschweren. Bewegt sich ein Fahrgast in der falschen Richtung auf die Tür zu, kann diese, wenn sich niemand im Bereich der sich bewegenden Tür befindet oder aussteigen möchte, bei Bedarf und vorteilhafterweise abhängig von dem Abstand und der Geschwindigkeit des Fahrgastes schneller geschlossen werden, um eine Benutzung

in der falschen Richtung zu verhindern. Entsprechend kann dann auch die Zustiegshilfe eingefahren werden. Für diese Anwendungsfälle wird vorteilhafterweise ein Raum vor der Türöffnung mit überwacht, der sich beispielsweise bis zu 10 m, vorzugsweise 2 bis 5 m ausgehend von der Tür in Richtung des Bahnsteigs oder der Straße erstrecken kann. Fahrgäste werden somit bereits früh erkannt und es kann rechtzeitig reagiert werden.

**[0030]** Die Erfindung eignet sich weiterhin für eine Interaktion des Antriebssystems mit dem Fahrgast, beispielsweise durch Nutzung eines Lautsprechers und/oder Monitors im Bereich der Tür. Die Abtastung des Fahrgastraums ermöglicht es, den Fahrgast mit kontextbasierten Informationen zu versorgen oder ihn vor potentiellen Gefahrensituationen zu warnen. Lehnt ein Fahrgast beispielsweise von innen an der Tür oder an einem Türflügel, während diese geöffnet werden soll, kann der Fahrgast zuvor gewarnt werden. Die Tür kann solange für die Öffnung gesperrt bleiben, bis die potentielle Gefahr beseitigt ist.

**[0031]** Das Gleiche gilt für eine Person oder einen störenden Gegenstand, der sich auf der ausgefahrenen Zustiegshilfe befindet, bzw. wird die Zustiegshilfe so lange nicht eingefahren, bis der Gegenstand entfernt wurde oder die Person die Zustiegshilfe verlassen hat.

**[0032]** Grundsätzlich ist es mit Hilfe des erfindungsgemäßen Antriebssystems und des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich, den Fahrer des Fahrzeugs über die Bewegung und Nutzung von Türen zu informieren, um diese optimal regeln zu können. Insbesondere können nichtbenutzte Türen früher geschlossen werden oder Automatiktüren freigegeben werden, vor denen Fahrgäste zum Aussteigen warten. Das möglichst zügige Schließen von Türen ist insbesondere bei klimatisierten oder beheizten Wagen vorteilhaft. Die Kontrolle der Fahrgäste, beispielsweise auf einem Bahnsteig oder an einer Haltestelle erfolgt im Stand der Technik ausschließlich über den Rückspiegel des Fahrers und ist daher abhängig von dessen Konzentration und Aufmerksamkeit.

**[0033]** Die Nutzung der dreidimensionalen Abtastung auf der Außenseite des Fahrzeugs kann erfindungsgemäß dazu genutzt werden, eine entstandene Schneedecke beispielsweise auf einem Tritt zu erkennen und zu melden.

**[0034]** Sollte beispielsweise zwischen der Zustiegshilfe und dem Bahnsteig trotz vollständig ausgefahrenem Schiebetritt ein Spalt verbleiben, können die Fahrgäste über die Kommunikationselemente unmittelbar darauf hingewiesen werden. Auch diese Informationen kann automatisch vom System selbst ausgegeben werden, wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen.

**[0035]** Durch die Nutzung der dreidimensionalen Abtastung kann nicht nur die Geschwindigkeit, sondern auch die Anzahl passierender Fahrgäste ermittelt werden, eine Fahrgastzählung ist problemlos möglich.

**[0036]** Weiterhin kann mit Hilfe geeigneter Algorithmen auch auf die Form und Bewegung von Fahrgästen und Objekten geschlossen werden. Somit können Ge-

genstände, wie z.B. Koffer von Fahrgästen, die sich beispielsweise auf einer Zustiegshilfe befinden, unterschieden werden, was ggfs. Einfluss auf die Regelung des Antriebs haben kann.

**[0037]** Das erfindungsgemäße Türsystem wird in den nachfolgenden Figuren näher erläutert. Diese sind lediglich als erste Ausführungsbeispiele zu verstehen und sollen die Erfindung nicht auf diese beschränken. Die Zeichnungen sind nicht maßstabsgetreu. Es zeigen:

Fig. 1: Ein erfindungsgemäßes Türsystem von außen in vereinfachter Prinzipdarstellung,

Fig. 2: ein erfindungsgemäßes Türsystem von innen in vereinfachter Prinzipdarstellung,

Fig. 3: eine Prinzipskizze zur Hindernisüberwachung zwischen zwei Türflügeln.

**[0038]** Die Figuren 1 und 2 zeigen in einer stark vereinfachten Prinzipdarstellung ein Antriebssystem 20 für ein Fahrzeug 42 des öffentlichen Personenverkehrs. Dieses weist eine in den Figuren 1 und 2 nicht erkennbare Türöffnung 44 auf, die im gezeigten Ausführungsbeispiel durch eine Tür, gebildet aus zwei Türflügeln 22 verschließbar ist. Unterhalb der Tür ist eine Zustiegshilfe 24 angeordnet, die das Ein- und Aussteigen aus dem Fahrzeug 42 erleichtern soll. Diese Zustiegshilfe 24 kann beispielsweise als ausfahrbare Trittstufe oder Trittplatte ausgebildet sein.

**[0039]** Beide Figuren zeigen weiterhin eine Sensoreinheit 26. Diese ist auf der Außenseite des Fahrzeugs 42 zentral mittig oberhalb der Türflügel 22 angeordnet. Auf der Innenseite des Fahrzeugs 42 ist die Sensoreinheit 26 dagegen seitlich oberhalb der beiden Türflügel 22 positioniert, da ansonsten nicht gezeigte Tragarme möglicherweise die Sicht der Sensoreinheit 26 einschränken würden. Grundsätzlich kann die Sensoreinheit 26 je nach Art des Sensors an jeder geeigneten Position angeordnet sein. Wesentlich ist, dass die Sensoreinheit Ortsdaten zu den überwachten Türkomponenten ermitteln kann.

**[0040]** Die Sensoreinheit 26 tastet den zu überwachenden Fahrgastraum ab. Aus den Messdaten wird dann eine Punktwolke erzeugt. Die Sensoreinheit 26 kann hierfür beispielsweise einen optischen Sensor, vorzugsweise einen Laser, insbesondere einen Infrarotlaser aufweisen. Denkbar ist auch die Verwendung einer Kamera in Verbindung mit einer Software zur Bilddatenauswertung.

**[0041]** Die Sensoreinheit 26 weist weiterhin eine nicht gezeigte Auswerteeinheit zur Auswertung der gemessenen bzw. ermittelten Ortsdaten auf. Diese kann in die Sensoreinheit 26 integriert oder extern angeordnet sein.

**[0042]** Weiterhin zeigen die Figuren 1 und 2 symbolisch verschiedene Varianten von Kommunikationsmitteln, nämlich einen Lautsprecher 50, einen Monitor 52 und ein Leuchtmittel 54, die alle im Bereich der Türöffnung 44 angeordnet sind.

**[0043]** Figur 3 verdeutlicht ein Beispiel zur kombinierten Nutzung des erfindungsgemäßen Antriebssystems 20 für die Regelung des Antriebs und eine weitere Aufgabe. Erkennbar ist ein angedeutetes Fahrzeug 42 mit einer Türöffnung 44. Davor befinden sich zwei Türflügel 22 in leicht geöffneter Position. Ein erster Laservorhang überwacht einen Raum P1 zwischen den beiden Türflügeln 22 und ist auf diesen begrenzt, er ignoriert das weitere Umfeld. Ein zweiter Laservorhang tastet dagegen den Raum P2 unmittelbar vor den beiden Türflügeln 22 ab und ist etwas weiter aufgespannt, so dass er sich mit den Türflügeln 22 in der Ausdehnung überlappt. Befindet sich nun ein Hindernis in den überwachten bzw. abgetasteten Räumen, wird dieses sicher erkannt und ein Schließen bzw. Bewegen der Tür kann unterbrochen werden, ggf. wird die Tür automatisch reversiert. Über die Abtastung des Bereichs P1 wird somit der Raum zwischen Hauptschließkanten 46 der beiden Türflügel 22 überwacht. Bei einer einflügeligen Tür kann das gleiche Prinzip verwendet werden, es wird der Raum zwischen der Hauptschließkante 46 der einzigen Tür und dem Türrahmen überwacht.

**[0044]** Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen und gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt, vielmehr sind auch weitere Nutzungsmöglichkeiten des erfindungsgemäßen Antriebssystems 20 möglich. Beispielsweise kann anstelle eines Laserscanners auch eine bildgebende optische Überwachung erfolgen, wobei eine entsprechend zugehörige Auswertesoftware Bewegungen, Formen und Geschwindigkeiten auswertet. Denkbar ist beispielsweise der Einsatz einer Videokamera mit einem entsprechenden Auswerteprogramm. Die Erfindung eignet sich auch in Verbindung mit weiteren Sensorelementen, beispielsweise Ultraschallsensoren. Weiterhin kann die Sensoreinheit 26 derart ausgeführt und ausgerichtet sein, dass nicht nur der Fahrgastraum unmittelbar im Bereich der Türöffnung überwacht wird, sondern beispielsweise auf der Außenseite des Fahrzeugs 42 ein deutlich größerer Raum in die Überwachung einbezogen wird. Hierdurch ist es möglich, Menschenströme und deren Richtung frühzeitig zu erkennen und durch Türöffnung oder -schließung darauf zu reagieren. Die Überwachung des Fahrgastraums kann nur außen, nur innen und vorzugsweise beidseitig der Tür erfolgen.

**[0045]** Die Erfindung führt zu einer deutlichen Kosten-, und Platz- und Gewichtersparnis. Die Ausfallwahrscheinlichkeit ist im Vergleich zu konventionellen Positionsgebern verringert. Hinzu kommt, dass der messbare Geschwindigkeitsbereich des Antriebs im Vergleich zu konventionellen Systemen größer ist. Da gewöhnlicherweise direkt am Motor dessen Geschwindigkeit gemessen wird, sind die zeitliche Messauflösung und die Höhe der Über-/Untersetzung des Antriebs ausschlaggebend für den auflösbaren Geschwindigkeitsbereich. Die beschriebene Lösung tastet direkt das angetriebene Objekt ab und ist damit in seiner Genauigkeit unabhängig von der Antriebsauslegung. Die Betriebssicherheit ist eben-

falls verbessert, da die tatsächliche Position der Türkomponente als Basis für die Regelung genutzt wird.

#### Patentansprüche

1. Antriebssystem (20) für eine Türkomponente eines Türsystems (20) eines Fahrzeugs (42) des öffentlichen Personenverkehrs, aufweisend

- einen Antrieb für die Türkomponente,
- eine Sensoreinheit (26), die die Türkomponente berührungslos dreidimensional abtastet und Ortsdaten bezüglich deren Bewegung und jeweiliger Position ermittelt, und
- eine Auswerteeinheit, die aus den von der Sensoreinheit (26) gewonnenen Ortsdaten die jeweilige Position der Türkomponente bestimmt und darauf aufbauend den Antrieb der Türkomponente regelt.

2. Antriebssystem (20) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit mit Hilfe von Kantenfindungsalgorithmen aus den von der Sensoreinheit (26) ermittelten Ortsdaten Kanten der Türkomponente bestimmt und daraus deren Position bestimmt wird.

3. Antriebssystem (20) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit auch die Bewegungsgeschwindigkeit der Türkomponente bestimmt und für die Regelung des Antriebs nutzt.

4. Antriebssystem (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Türkomponente eine Komponente aus der Gruppe Tür, Fenster und/oder Zustiegshilfe (24) ist.

5. Antriebssystem (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit (26) im Bereich einer Türöffnung (44) angeordnet ist.

6. Antriebssystem (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Sensoreinheit (26) ein Umgebungssensor zur Überwachung eines Eingangsraumes der Türöffnung (44), zumindest eines Außenraums vor der Türöffnung (44) des Fahrzeugs (42) genutzt wird.

7. Antriebssystem (20) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit (26) einen Abstand zwischen der Türöffnung (44) und einem Bahnsteig ermittelt und das Messergebnis zur Steuerung einer Ausfahrbewegung der Zustiegshilfe (24) genutzt wird.

8. Antriebssystem (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit (26) einen optischen Sensor beinhaltet.

9. Antriebssystem (20) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit (26) eine Kamera und die Auswerteeinheit eine Software zur Bilddatenauswertung aufweist.

10. Antriebssystem (20) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit (26) eine Laserscannereinheit aufweist.

11. Antriebssystem (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit (26) auch einen Innenraum des Fahrzeugs (42) berührungslos dreidimensional abtastet.

12. Antriebssystem (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Türflügel (22) vorgesehen sind und die Sensoreinheit (26) für eine Hinderniserkennung einen Raum zwischen Hauptschließkanten (46) der beiden Türflügel (22) überwacht.

13. Antriebssystem (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit (26) derart aufgebaut und ausgerichtet ist, dass außerhalb des Fahrzeugs zusätzlich ein Raum abgetastet wird, der sich ausgehend von der Türöffnung (44) bis zu 5 m, vorzugsweise 2 m von dieser weg erstreckt.

14. Antriebssystem (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Raum, durch den sich die Tür oder die Türflügel (22) bewegen, zur Verletzungsprävention durch die Sensoreinheit (26) überwacht wird, wobei ein Öffnen der Tür oder der Türflügel (22) dann unterbrochen wird, wenn sich ein Hindernis in diesem Raum befindet.

15. Verfahren zum Antrieb einer Türkomponente eines Türsystems (20) eines Fahrzeugs (42) des öffentlichen Personenverkehrs, mit den Verfahrensschritten:

- berührungsloses dreidimensionales Abtasten der Türkomponente mit einer Sensoreinheit (26) zur Ermittlung von Ortsdaten bezüglich der Bewegung und jeweiligen Position der Türkomponente,
- Bestimmen der jeweiligen Position der Türkomponente auf Basis der von der Sensoreinheit (26) gewonnenen Ortsdaten mit Hilfe einer Auswerteeinheit,
- Regeln eines Antriebs der Türkomponente auf Basis der bestimmten Position der Türkomponente.

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit mit Hilfe von Kantenfindungsalgorithmen aus den von der Sensoreinheit (26) ermittelten Ortsdaten Kanten der Türkomponente bestimmt und daraus deren Position bestimmt wird. 5
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** weiterhin die Bewegungsgeschwindigkeit der Türkomponente bestimmt und zur Regelung des Antriebs genutzt wird. 10
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Türkomponente eine Komponente aus der Gruppe Tür, Fenster und/oder Zustiegshilfe (24) ist. 15
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit (26) einen Abstand zwischen der Türöffnung (44) und einem Bahnsteig ermittelt und das Messergebnis zur Steuerung einer Ausfahrbewegung der Zustiegshilfe (24) genutzt wird. 20
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus- und einsteigende Fahrgäste ermittelt und gezählt werden. 25

## Claims

1. A drive system (20) for a door component of a door system (20) of a public passenger transport vehicle (42), comprising 30
- a drive for the door component,
  - a sensor unit (26) that scans the door component three-dimensionally in a contactless manner and determines location data regarding its movement and respective position, and 40
  - an evaluation unit that determines the respective position of the door component from the location data obtained by the sensor unit (26) and controls the drive of the door component based on the determined position thereof. 45
2. The drive system (20) according to claim 1, **characterized in that** the evaluation unit determines edges of the door component from the location data acquired by the sensor unit (26) with the aid of edge detection algorithms, and **in that** the position of said edges is determined based thereon. 50
3. The drive system (20) according to claim 1 or claim 2, **characterized in that** the evaluation unit also determines the moving speed of the door component and uses said moving speed for the control of the drive. 55

4. The drive system (20) according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** the door component is a component of the group comprising door, window and/or accessibility aid (24).
5. The drive system (20) according to one of claims 1 to 4, **characterized in that** the sensor unit (26) is arranged in the region of a door opening (44).
6. The drive system (20) according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** a proximity sensor for monitoring an entrance area of the door opening (44), namely at least an exterior space in front of the door opening (44) of the vehicle (42), is used as sensor unit (26).
7. The drive system (20) according to one of claims 4 to 6, **characterized in that** the sensor unit (26) determines a distance between the door opening (44) and a platform, and **in that** the measuring result is used for controlling an extension movement of the accessibility aid (24).
8. The drive system (20) according to one of claims 1 to 7, **characterized in that** the sensor unit (26) includes an optical sensor.
9. The drive system (20) according to claim 8, **characterized in that** the sensor unit (26) has a camera and the evaluation unit has software for image data evaluation.
10. The drive system (20) according to claim 8, **characterized in that** the sensor unit (26) has a laser scanner unit. 35
11. The drive system (20) according to one of claims 1 to 10, **characterized in that** the sensor unit (26) also scans an interior space of the vehicle (42) three-dimensionally in a contactless manner. 40
12. The drive system (20) according to one of claims 1 to 11, **characterized in that** two door wings (22) are provided and the sensor unit (26) monitors a space between main closing edges (46) of the two door wings (22) for obstacle detection. 45
13. The drive system (20) according to one of claims 1 to 12, **characterized in that** the sensor unit (26) is configured and aligned in such a way that a space outside the vehicle, which extends from the door opening (44) over a distance of up to 5 m, preferably 2 m, is additionally scanned.
14. The drive system (20) according to one of claims 1 to 13, **characterized in that** a space, through which the door or the door wings (22) move, is monitored by the sensor unit (26) for injury prevention, wherein 55

opening of the door or the door wings (22) is interrupted when an obstacle is located in this space.

15. A method for driving a door component of a door system (20) of a public passenger transport vehicle (42), comprising the steps of:  
5  
- scanning the door component three-dimensionally in a contactless manner with a sensor unit (26) in order to determine location data regarding the movement and the respective position of the door component,  
10  
- determining the respective position of the door component based on the location data obtained by the sensor unit (26) with the aid of an evaluation unit, and  
15  
- controlling a drive of the door component based on the determined position of the door component.  
20
16. The method according to claim 15, **characterized in that** the evaluation unit determines edges of the door component from the location data acquired by the sensor unit (26) with the aid of edge detection algorithms, and **in that** the position of said edges is determined based thereon.  
25
17. The method according to claim 15 or claim 16, **characterized in that** the moving speed of the door component is also determined and used for the control of the drive.  
30
18. The method according to one of claims 15 to 17, **characterized in that** the door component is a component of the group comprising door, window and/or accessibility aid (24).  
35
19. The method according to one of claims 15 to 18, **characterized in that** the sensor unit (26) determines a distance between the door opening (44) and a platform, and **in that** the measuring result is used for controlling an extension movement of the accessibility aid (24).  
40
20. The method according to one of claims 15 to 19, **characterized in that** entering and exiting passengers are determined and counted.  
45

#### Revendications

1. Système d'entraînement (20) d'un composant de portière d'un système de portière (20) d'un véhicule (42) du transport public de voyageurs, comprenant  
50  
- un entraînement pour le composant de portière,  
- une unité de détection (26), qui balaye sans

contact le composant de portière en trois dimensions et qui détermine des données de localisation concernant leur mouvement et leur position respective, et

- une unité d'évaluation, qui à partir des données de localisation acquises par l'unité de détection (26) détermine la position respective du composant de portière et sur cette base, régule l'entraînement du composant de portière.

2. Système d'entraînement (20) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**à l'aide d'algorithmes de recherche d'arêtes, l'unité d'évaluation définit à partir des données de localisation déterminées par l'unité de détection (26) des arêtes du composant de portière et à partir de celles-ci, leur position est définie.
3. Système d'entraînement (20) selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'unité d'évaluation définit également la vitesse de mouvement du composant de portière et l'utilise pour la régulation de l'entraînement.
4. Système d'entraînement (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le composant de portière est un composant du type portière, fenêtre et / ou auxiliaire d'accès (24).
5. Système d'entraînement (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'unité de détection (26) est placée dans la zone d'une ouverture de portière (44).
6. Système d'entraînement (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'en** tant qu'unité de détection (26), l'on utilise un capteur d'environnement, destiné à superviser un espace d'entrée de l'ouverture de portière (44), au moins un espace extérieur à l'avant de l'ouverture de portière (44) du véhicule (42).
7. Système d'entraînement (20) selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** l'unité de détection (26) détecte un écart entre l'ouverture de portière (44) et un quai et **en ce que** le résultat mesuré est utilisé pour commander un mouvement de déploiement de l'auxiliaire d'accès (24).
8. Système d'entraînement (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'unité de détection (26) contient un capteur optique.
9. Système d'entraînement (20) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'unité de détection (26) comporte une caméra et l'unité d'évaluation comporte un logiciel pour l'évaluation des données



d'images.

10. Système d'entraînement (20) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'unité de détection (26) comporte une unité de scanner au laser.

11. Système d'entraînement (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** l'unité de détection (26) balaye également sans contact un espace intérieur du véhicule (42) en trois dimensions.

12. Système d'entraînement (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** deux battants (22) de portière sont prévus et **en ce que** pour une identification d'obstacle, l'unité de détection (26) supervise un espace entre des arêtes (46) de fermeture principale des deux battants (22) de portière.

13. Système d'entraînement (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** l'unité de détection (26) est structurée et orientée de telle sorte qu'à l'extérieur du véhicule, un espace soit balayé en supplément, qui en partant de l'ouverture de portière (44) s'étend en s'éloignant de jusqu'à 5 m, de préférence 2 m de celle-ci.

14. Système d'entraînement (20) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce qu'un** espace, à travers lequel la portière ou les battants (22) de portière se meuvent est supervisé par l'unité de détection (26) pour la prévention des blessures, une ouverture de la portière ou des battants (22) de portière étant alors interrompue lorsqu'un obstacle se trouve dans ledit espace.

15. Procédé, destiné à entraîner un composant de portière d'un système de portière (20) d'un véhicule (42) du transport public de voyageurs, avec les étapes de procédé consistant dans :

- le balayage tridimensionnel sans contact du composant de portière par une unité de détection (26), pour déterminer des données de localisation concernant le mouvement et la position respective du composant de portière,
- la définition de la position respective du composant de portière sur la base des données de localisation acquises par l'unité de détection (26) à l'aide d'une unité d'évaluation,
- la régulation d'un entraînement du composant de portière sur la base de la position définie du composant de portière.

16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce qu'à** l'aide d'algorithmes de recherche d'arêtes, l'unité d'évaluation définit à partir des données de

localisation déterminées par l'unité de détection (26) des arêtes du composant de portière et à partir de celles-ci, leur position est définie.

17. Procédé selon la revendication 15 ou la revendication 16, **caractérisé en ce que** par ailleurs, l'on définit la vitesse de mouvement du composant de portière et on l'utilise pour la régulation de l'entraînement.

18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, **caractérisé en ce que** le composant de portière est un composant du groupe portière, fenêtre et / auxiliaire d'accès (24).

19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 15 à 18, **caractérisé en ce que** l'unité de détection (26) détermine un écart entre l'ouverture de portière (44) et un quai et **en ce que** le résultat mesuré est utilisé pour commander un mouvement de déploiement de l'auxiliaire d'accès (24).

20. Procédé selon l'une quelconque des revendications 15 à 19, **caractérisé en ce que** des passagers entrant et sortant sont déterminés et comptés.

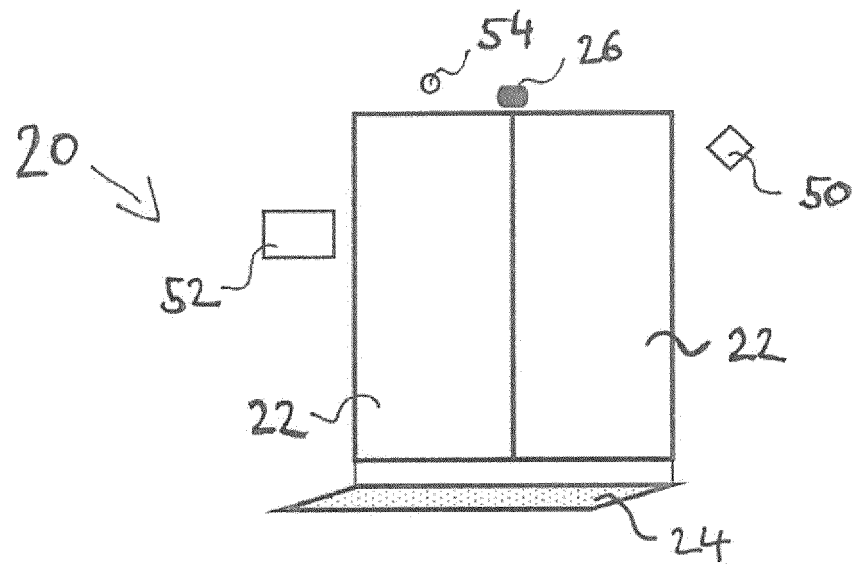


Fig. 1

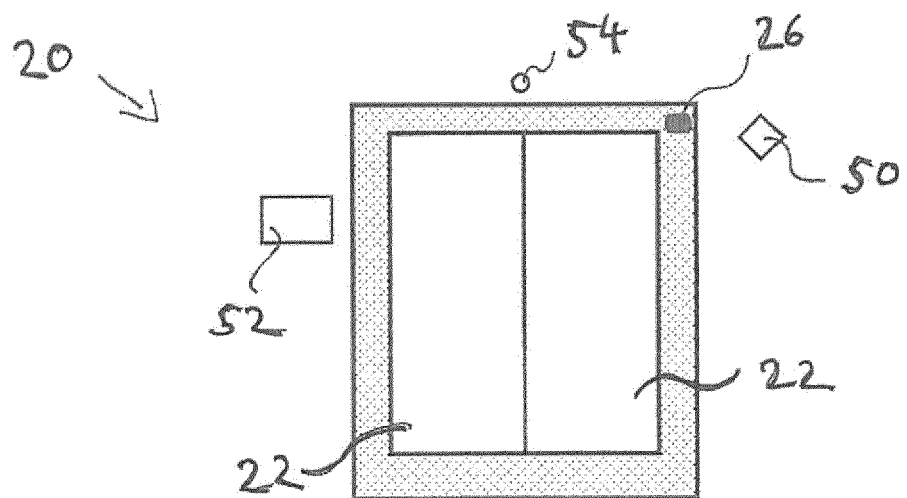


Fig. 2

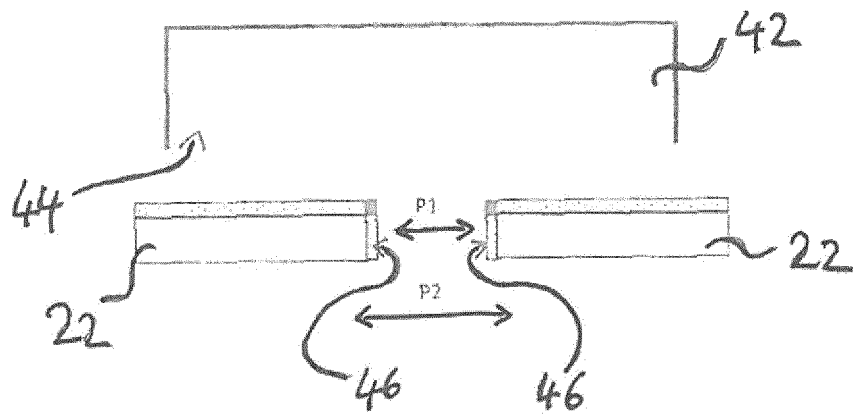


Fig. 3

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 0244505 A1 [0006]