

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50815/2013 (51) Int. Cl.: **B61D 19/00** (2006.01)
 (22) Anmeldetag: 10.12.2013 **B61D 19/02** (2006.01)
 (43) Veröffentlicht am: 15.04.2015

(30) Priorität:
 23.09.2013 AT A 50609/2013 beansprucht.
 23.09.2013 AT A 50611/2013 beansprucht.

(71) Patentanmelder:
 KNORR-BREMSE GESELLSCHAFT MIT
 BESCHRÄNKTER HAFTUNG
 2340 MÖDLING (AT)

(74) Vertreter:
 ANWÄLTE BURGER UND PARTNER
 RECHTSANWALT GMBH
 4580 WINDISCHGARSTEN (AT)

(54) **Schwenkschiebetürmodul mit sensorisch überwachter Übertotpunktverriegelung und Betriebsverfahren hierfür**

(57) Es wird ein Schwenkschiebetürmodul (100..107) für ein Schienenfahrzeug angegeben, das einen in eine Ausstellrichtung (27) und eine Schieberichtung (33) bewegbaren Türflügel (20..22) und eine erste in Ausstellrichtung (27) wirkende Übertotpunktverriegelung (30, 31, 74, 84, 92) umfasst. Auf einem Bauteil (8..12) der ersten Übertotpunktverriegelung (30, 31, 74, 84, 92) ist ein erster Sensor (13, 17, 18, 36, 37) angeordnet, oder der Sensor (13, 17, 18, 36, 37) ist auf den Bauteil (8..12) gerichtet. Das Ausgangssignal des Sensors (13, 17, 18, 36, 37) ist stufenlos oder in wenigstens 8 Stufen unterteilt. Der genannte Bauteil (8..12) der ersten Übertotpunktverriegelung (30, 31, 74, 84, 92) ist darüber hinaus zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich. Weiterhin wird ein Verfahren zum Betrieb des Schwenkschiebetürmodul (100..107) sowie eine Steuerung (38) zur Durchführung des Verfahrens angegeben.

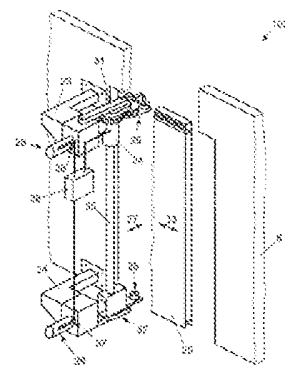


Fig. 11

Zusammenfassung

Es wird ein Schwenkschiebetürmodul (100..107) für ein Schienenfahrzeug angegeben, das einen in eine Ausstellrichtung (27) und eine Schieberichtung (33) bewegbaren Türflügel (20..22) und eine erste in Ausstellrichtung (27) wirkende Übertotpunktverriegelung (30, 31, 74, 84, 92) umfasst. Auf einem Bauteil (8..12) der ersten Übertotpunktverriegelung (30, 31, 74, 84, 92) ist ein erster Sensor (13, 17, 18, 36, 37) angeordnet, oder der Sensor (13, 17, 18, 36, 37) ist auf den Bauteil (8..12) gerichtet. Das Ausgangssignal des Sensors (13, 17, 18, 36, 37) ist stufenlos oder in wenigstens 8 Stufen unterteilt. Der genannte Bauteil (8..12) der ersten Übertotpunktverriegelung (30, 31, 74, 84, 92) ist darüber hinaus zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich. Weiterhin wird ein Verfahren zum Betrieb des Schwenkschiebetürmodul (100..107) sowie eine Steuerung (38) zur Durchführung des Verfahrens angegeben.

Fig. 11

Die Erfindung betrifft ein Schwenkschiebetürmodul für ein Schienenfahrzeug, umfassend einen Türflügel, welcher in eine Ausstellrichtung und eine Schieberichtung bewegbar ist, und eine erste in Ausstellrichtung des Türflügels wirkende Übertotpunktverriegelung. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Ermitteln/Herbeiführen eines Betriebszustands eines Schwenkschiebetürmoduls für ein Schienenfahrzeug, wobei das Schwenkschiebetürmodul einen in eine Ausstellrichtung und eine Schieberichtung bewegbaren Türflügel sowie eine erste in Ausstellrichtung des Türflügels wirkende Übertotpunktverriegelung umfasst. Die Erfindung betrifft schließlich auch eine Steuerung zum Ermitteln/Herbeiführen eines Betriebszustands eines Schwenkschiebetürmoduls für ein Schienenfahrzeug, wobei das Schwenkschiebetürmodul einen in eine Ausstellrichtung und eine Schieberichtung bewegbaren Türflügel sowie eine erste in Ausstellrichtung des Türflügels wirkende Übertotpunktverriegelung umfasst.

Schwenkschiebetürmodule, Steuerungen sowie Verfahren der oben genannten Art sind grundsätzlich bekannt. Übertotpunktverriegelungen werden seit geraumer Zeit eingesetzt, um Türen von Schienenfahrzeugen in Ausstellrichtung zu bewegen sowie auch in einem stromlosen Zustand von Türantrieben vor dem ungewollten Aufspringen zu bewahren und damit die Sicherheit der Fahrgäste sicherzustellen.

Beispielsweise offenbart die EP 1 314 626 B1 dazu eine Schwenkschiebetür für Fahrzeuge mit mindestens einem in seiner Längsrichtung verschiebbaren Türblatt, das in einer Tragführung aufgehängt und verschiebbar geführt ist. Die Tragführung kann zusammen mit dem Türblatt aus einer Geschlossenstellung in eine Verschiebestellung bewegt werden, in der das Türblatt außen vor der Fahrzeugwand

liegt. Dabei ist die Anordnung so, dass die Tragführung in der Geschlossenstellung in eine Totpunktlage gerät, sodass die Tür auch durch Drücken von innen nicht mehr geöffnet werden kann. Die Führung und Abstützung des Türblattes erfolgt im Bereich der Unterkante über Rollenführungen, die jeweils mit einem an einer vertikal im Türrahmen angeordneten Drehsäule angeordneten ersten Schwenkhebel verbunden sind. An ihrem oberen Ende trägt die Drehsäule einen zweiten Schwenkhebel, der über eine Verbindungsstange mit der Tragführung verbunden ist, sodass ein Verschieben der Tragführung eine Drehbewegung der Drehsäule bewirkt.

Ohne weitere Maßnahmen können sich die Betreiber eines Schienenfahrzeugs respektive die mit diesem transportierten Fahrgäste jedoch in falscher Sicherheit wiegen, denn obwohl eine intakte Übertotpunktverriegelung die Schließstellung des Türflügels bei statischer Belastung sicherstellt, können dynamische Effekte im Betrieb des Schienenfahrzeugs dazu führen, dass diese unerwartet aufspringt. Diese dynamischen Effekte können Schwingungen sein, die im Betrieb des Schienenfahrzeugs auftreten, aber auch singuläre Ereignisse, wie zum Beispiel Druckwellen bei Zugbegegnungen und Tunnелеinfahrten, oder auch verschlissene Türdichtungen, die nicht mehr den nötigen Gegendruck erzeugen.

Verschleiß kann im Laufe des Betriebs des Schwenkschiebetürmoduls darüber hinaus zu eingeschränkter Funktion oder Fehlfunktion führen. Insbesondere kann sich die Reaktion des Schwenkschiebetürmoduls auf dynamische Effekte im Betrieb des Schienenfahrzeug im Laufe der Zeit ändern. Eine Belastung, die bei Inbetriebnahme zu keiner unerwarteten Öffnung des Türflügels geführt hat, kann zu einem späteren Zeitpunkt unter Umständen eben dies bewirken. Darüber hinaus sind die Bauteile eines Schwenkschiebetürmoduls nicht vor Materialversagen gefeit, wodurch sehr gefährliche Situationen entstehen können, wenn ein solches funktionelles Versagen nicht zeitnah erkannt wird beziehungsweise wenn diese nicht ohne weiteres erkennbar ist.

Eine Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein verbessertes Schwenkschiebetürmodul, eine verbesserte Steuerung für ein Schwenkschiebetürmodul sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Schwenkschiebetürmoduls anzugeben. Insbesondere

sollen die oben angeführten Nachteile vermieden und die Betriebssicherheit eines Schwenkschiebetürmoduls gesteigert werden.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Schwenkschiebetürmodul der eingangs genannten Art gelöst, zusätzlich umfassend einen ersten auf einem Bauteil der ersten Übertotpunktverriegelung angeordneten oder auf diesen gerichteten Sensor, dessen erstes Ausgangssignal stufenlos ist oder in wenigstens 8 Stufen unterteilt ist, wobei der genannte Bauteil der ersten Übertotpunktverriegelung zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist. Weitere vorteilhafte Werte sind wenigstens 16 oder wenigstens 64 Stufen.

Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem ein erstes stufenloses oder ein in wenigstens 8 Stufen unterteiltes Ausgangssignal eines ersten auf einem Bauteil der ersten Übertotpunktverriegelung angeordneten oder auf diesen gerichteten Sensors ausgewertet wird, wobei der genannte Bauteil zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist.

Die Aufgabe der Erfindung wird schließlich auch durch eine Steuerung der eingangs genannten Art gelöst, welche dazu eingerichtet ist ein erstes stufenloses oder ein in wenigstens 8 Stufen unterteiltes Ausgangssignal eines ersten auf einem Bauteil der ersten Übertotpunktverriegelung angeordneten oder auf diesen gerichteten Sensors auszuwerten, wobei der genannte Bauteil zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist.

Durch die Verwendung des genannten Sensors respektive der Auswertung seines Signals können wichtige Informationen über den Zustand der Übertotpunktverriegelung und dem Schwenkschiebetürmodul im allgemeinen gewonnen werden. Dadurch können die oben erwähnten Nachteile vermieden und die Betriebssicherheit des Schwenkschiebetürmoduls maßgeblich gesteigert werden.

Eine "Übertotpunktverriegelung" umfasst in der Regel wenigstens zwei gelenkig miteinander verbundene Hebel, die durch Drehung in eine solche Stellung gebracht werden können, in der eine Bewegung des Türflügels normal auf seine Flä-

che in Bezug auf den Wagen nicht möglich ist. Die Übertotpunktverriegelung befindet sich dann in der "Totpunktlage".

Demgemäß bezeichnet der "Totpunkt" jene Stellung der Übertotpunktverriegelung, in der eine externe, normal auf die Fläche des Türflügels wirkende Kraft oder Kraftkomponente keine Bewegung des Türflügels normal auf seine Fläche in Bezug auf den Wagen hervorrufen kann.

Häufig sind die Hebel einer Übertotpunktverriegelung um einen wagenfesten Drehpunkt oder um einen Türflügel-festen Punkt drehbar gelagert. Denkbar ist aber auch, dass ein Hebel oder mehrere Hebel in einer Kulissee geführt ist/sind. Bei Verwendung einer Kulissee kann die Übertotpunktverriegelung auch nur einen drehbaren Hebel aufweisen.

Die zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlichen Bauteile der Übertotpunktverriegelung sind jene, die zum Halten der Totpunktlage unbedingt nötig sind. Ein (gedankliches) Entfernen eines solchen Teils würde unmittelbar dazu führen, dass die Totpunktlage nicht aufrechterhalten werden kann. Beispielsweise sind dies jene gelenkig verbundenen Hebel, die in eine Totpunktlage gedreht werden können. Antriebselemente wie zum Beispiel Drehsäulen, Getriebe, Motoren und dergleichen sind der Totpunktlage jedoch praktisch frei von Antriebskräften und können (gedanklich) entfernt werden. Diese Elemente bilden keine Bauteile, die zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich sind.

Im Rahmen der Erfindung gibt ein "Sensor" ein stufenloses oder ein in wenigstens 8 Stufen unterteiltes Ausgangssignal aus. Ein "Schalter" ist daher kein Sensor im Sinne der Erfindung.

Anstelle eines Hebels können in einer Übertotpunktverriegelung gleichwertig auch drehbar gelagerte Scheiben mit einem exzentrischen Zapfen oder eine exzentrischen Lagerstelle verwendet werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung in Zusammenschau mit den Figuren.

Vorteilhaft ist es, wenn das Schwenkschiebetürmodul einen zweiten auf einem Bauteil einer zweiten Übertotpunktverriegelung angeordneten oder auf diesen gerichteten Sensor aufweist, dessen erstes Ausgangssignal stufenlos ist oder in wenigstens 8 Stufen unterteilt ist, wobei die zweite Übertotpunktverriegelung ebenfalls in Ausstellrichtung des Türflügels wirkt und der genannte Bauteil zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist. Vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang darüber hinaus, wenn bei dem offenbarten Verfahren

- ein zweites stufenloses oder ein in wenigstens 8 Stufen unterteiltes Ausgangssignal eines zweiten auf einem Bauteil einer zweiten Übertotpunktverriegelung angeordneten oder auf diesen gerichteten Sensors ausgewertet wird, wobei die zweite Übertotpunktverriegelung ebenfalls in Ausstellrichtung des Türflügels wirkt und der genannte Bauteil zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist.
- das erste Ausgangssignal mit dem zweiten Ausgangssignal verglichen wird und
- ein Alarm für einen Defekt des Schwenkschiebetürmoduls ausgelöst wird, wenn die Abweichung zwischen dem ersten und dem zweiten Ausgangssignal einen vorgebbaren Schwellwert überschreitet.

Vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang weiterhin, wenn die offenbarte Steuerung zur Durchführung des obigen Verfahrens ausgebildet ist, das heißt dass die Steuerung mit dem ersten und zweiten Sensor verbunden ist und dazu eingerichtet ist

- ein zweites stufenloses oder ein in wenigstens 8 Stufen unterteiltes Ausgangssignal eines zweiten auf einem Bauteil einer zweiten Übertotpunktverriegelung angeordneten oder auf diesen gerichteten Sensor auszuwerten, wobei die zweite Übertotpunktverriegelung ebenfalls in Ausstellrichtung des Türflügels wirkt und der genannte Bauteil zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist.
- das erste Ausgangssignal mit dem zweiten Ausgangssignal zu vergleichen und
- einen Alarm für einen Defekt des Schwenkschiebetürmoduls auszulösen, wenn die Abweichung zwischen dem ersten und dem zweiten Ausgangssignal einen vorgebbaren Schwellwert überschreitet.

Im Falle dass zwei Sensoren an zwei verschiedenen Übertotpunktverriegelungen angeordnet sind, kann das erste Ausgangssignal des ersten Sensors mit dem zweiten Ausgangssignal des zweiten Sensors verglichen werden und ein Alarm für einen Defekt des Schwenkschiebetürmoduls ausgelöst werden, wenn die Abweichung zwischen dem ersten und dem zweiten Ausgangssignal einen vorgebbaren Schwellwert überschreitet. Beispielsweise kann eine solche Abweichung dadurch hervorgerufen sein, dass die Antriebsmechanik verstellt, verschlissen oder gar gebrochen ist.

Generell kann ein Alarm auf unterschiedliche Art und Weise ausgegeben werden und/oder protokolliert, das heißt gespeichert werden. Beispielsweise kann eine Hinweislampe aktiviert oder ein Ton ausgegeben werden. Eine Alarmmeldung kann auch in Textform ausgegeben und insbesondere per Funk an eine Meldestelle übermittelt werden. Alternativ oder zusätzlich kann ein Alarm, insbesondere inklusive einem Zeitstempel, in einem Speicher gespeichert werden. Dadurch kann nachträglich auch festgestellt werden, wie lange ein Defekt des Schwenkschiebetürmoduls schon vorliegt.

Günstig ist es, wenn der erste/zweite Sensor

- a) zur Erfassung wenigstens eines Parameters der räumlichen Lage zumindest eines bewegten Bauteils der ersten/zweiten Übertotpunktverriegelung ausgebildet ist, der zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist, und/oder
- b) zur Erfassung einer Bewegung des genannten Bauteils und/oder
- c) zur Erfassung einer Beschleunigung des genannten Bauteils und/oder
- d) zur Erfassung einer auf den oder in dem genannten Bauteil wirkenden Kraft.

Dementsprechend ist es günstig, wenn der erste/zweite Sensor bei dem vorgestellten Verfahren

- a) wenigstens einen Parameter der räumlichen Lage zumindest eines bewegten Bauteils der ersten/zweiten Übertotpunktverriegelung erfasst, der zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist, und/oder
- b) eine Bewegung des genannten Bauteils und/oder

- c) eine Beschleunigung des genannten Bauteils und/oder
- d) eine auf den oder in dem genannten Bauteil wirkende Kraft.

In obigem Zusammenhang ist es auch von Vorteil, wenn der erste/zweite Sensor im Fall a) als Positionssensor, Drehgeber, Geschwindigkeitssensor mit zeitlicher Integrierung oder Beschleunigungssensor mit zeitlicher Integrierung, im Fall b) als Bewegungssensor, Positionssensor mit zeitlicher Differenzierung, Drehgeber mit zeitlicher Differenzierung oder Beschleunigungssensor mit zeitlicher Integrierung, im Fall c) als Beschleunigungssensor, Bewegungssensor mit zeitlicher Differenzierung, Positionssensor mit zeitlicher Differenzierung oder Drehgeber mit zeitlicher Differenzierung und/oder im Fall d) als Dehnmeßstreifen oder Piezo-Kristall ausgebildet ist.

Als "räumliche Lage" wird im technischen Zusammenhang allgemein die Kombination von Position und Orientierung eines Objektes bezeichnet. Die Position wird durch ein Tupel von drei Koordinaten, die Lage durch ein Tupel von drei Winkeln angegeben. Ein "Parameter der räumlichen Lage" ist demzufolge eine dieser Koordinaten oder einer dieser Winkel.

Positionssensoren und Drehgeber können jeweils als Absolutwertgeber oder Differenzwertgeber, als analoge Sensoren oder als digitale (inkrementelle) Sensoren ausgebildet sein. Ein Positionssensor misst beispielsweise eine lineare Verschiebung zweier Bezugspunkte der Übertotpunktverriegelung, ein Drehgeber beispielsweise eine Drehung von Teilen der Übertotpunktverriegelung. Über ein zeitliches Differential kann mit dem Positionssensor/Drehgeber nicht nur eine Position/Winkellage festgestellt werden, sondern auch eine Geschwindigkeit/Winkelgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit/Winkelgeschwindigkeit kann auch direkt über einen Geschwindigkeitssensor gemessen werden. Über die zweite Ableitung kann darüber hinaus die Beschleunigung/Winkelbeschleunigung ermittelt werden. Letztere können auch direkt mit einem Beschleunigungssensor gemessen werden, welcher an einem Bauteil der Übertotpunktverriegelung angebracht ist. Über ein zeitliches Integral kann wiederum eine Geschwindigkeit/Winkelgeschwindigkeit und über ein Integral der Geschwindig-

keit/Winkelgeschwindigkeit eine Position/Winkellage ermittelt werden. Schließlich können auch die in einem Bauteil der Übertotpunktverriegelung wirkenden oder die auf dieses einwirkenden Kräfte gemessen werden. Beispielsweise kann dies über Dehnmeßstreifen erfolgen, welche in einer Messbrücke verschaltet sind, oder auch über Piezo-Sensoren, welche beispielsweise eine Druckbelastung oder Scherbelastung messen können.

Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn das Schwenkschiebetürmodul einen auf einem Bauteil der ersten/zweiten Übertotpunktverriegelung angeordneten oder durch diesen betätigten Schalter aufweist, wobei der genannte Bauteil zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist. Mit Hilfe eines solchen Schalters kann der erste/zweite Sensor im Fall a) vorteilhaft kalibriert werden. Bei dem offenbarten Verfahren wird der erste/zweite Sensor im Fall a) dazu während einer Bewegung des Türflügels zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung mit Hilfe eines während dieser Bewegung auftretenden Signals des auf einem Bauteil der ersten/zweiten Übertotpunktverriegelung angeordneten oder durch diesen betätigten Schalters kalibriert, wobei der genannte Bauteil zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist. Diese Variante ist insbesondere von Vorteil, wenn es sich bei den verwendeten Sensoren um Differenzwertgeber (und nicht um Absolutwertgeber) handelt. Beispielsweise kann das für die Kalibrierung verwendete Schaltsignal in der Endstellung einer Übertotpunktverriegelung auftreten. Dazu kann der Schalter auf einem Anschlag der Übertotpunktverriegelung montiert sein oder durch diesen betätigt werden. Der genannte Schalter ist in einem Schwenkschiebetürmodul oft ohnehin vorhanden, um einen Türantrieb auszuschalten (Endschalter) und/oder die Schließstellung des Türflügels anzuzeigen. Der Schalter kann somit einen Mehrfachnutzen erbringen. Selbstverständlich kann der Schalter aber auch an einer anderen Position angeordnet sein und damit das Schaltsignal an einer anderen Stelle ausgeben.

Vorteilhaft ist es auch, wenn ein Alarm für einen Defekt des Schwenkschiebetürmoduls ausgelöst wird, wenn eine räumliche Lage des zumindest einen Bauteils und/oder eine Bewegung desselben und/oder eine Kraft auf oder in demselben zu einem Zeitpunkt außerhalb eines vorgebbaren Referenzbereichs liegt, zu dem ein

während einer Bewegung des Türflügels zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung auftretendes Signal eines Schalters detektiert wird, der auf einem Bauteil der ersten/zweiten Übertotpunktverriegelung angeordneten oder durch diesen betätigt wird, wobei der genannte Bauteil zur Aufrechterhaltung einer Totpunkt-lage erforderlich ist. Auf diese Weise kann also eine Plausibilitätsprüfung zwischen den Ausgangssignalen des Sensors und des Schalters durchgeführt werden. Korrelieren das aktuelle Ist-Signal des Schalters und das Meßsignal des Sensors nicht, so lässt dies den Schluss zu, dass ein Defekt am Schwenkschiebetürmodul aufgetreten ist.

Vorteilhaft ist es, wenn der Türantrieb ausgeschaltet wird, wenn

- im Fall a) wenigstens ein Parameter einer räumliche Lage des genannten Bauteils detektiert wird, welcher einer Schließstellung des Türflügels zugeordnet ist, und/oder
- im Fall b) ein Enden einer Bewegung des genannten Bauteils detektiert wird und/oder
- im Fall c) ein Abbremsen einer Bewegung des genannten Bauteils detektiert wird und/oder
- im Fall d) eine auf den oder in dem genannten Bauteil wirkende Kraft über einem vorgebbaren Schwellwert detektiert wird, und

der Detektion als letzter die Schließstellung des Türflügels beeinflussender Steuerbefehl ein Steuerbefehl zum Schließen des Türflügels vorangegangen ist. Der Sensor wird in diesem Fall also für das Ausschalten des Türantriebs bei Erreichen der Endlage (Schließstellung) des Türflügels eingesetzt. Dabei wird detektiert, dass er eine bestimmte Lage einnimmt (Fall a), oder dass er anhält (Fall b, Fall c und Fall d). Die Fälle b), c) und d) treten jedenfalls auf, wenn die Antriebsmechanik gegen einen Anschlag bewegt wird, jedoch auch dann, wenn ein Hindernis das Schließen des Türflügels verhindert, beispielsweise ein Fahrgast. Damit kann die vorgestellte Variante auch als Sicherheitsschaltung (Einklemmerkennung) eingesetzt werden.

Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn ein Türantrieb in Richtung der Schließstellung des Türflügels angesteuert wird, wenn

im Fall a) wenigstens ein Parameter einer räumliche Lage des genannten Bauteils detektiert wird, welcher eine Öffnung des Türflügels über einem vorgebbaren Schwellwert zugeordnet ist, und/oder

im Fall b) eine die Öffnung des Türflügels bewirkende Bewegung des genannten Bauteils über einem vorgebbaren Schwellwert detektiert wird und/oder

im Fall c) eine die Öffnung des Türflügels bewirkende Beschleunigung des genannten Bauteils über einem vorgebbaren Schwellwert detektiert wird und/oder

im Fall d) eine die Öffnung des Türflügels bewirkende und auf den oder in dem genannten Bauteil wirkende Kraft über einem vorgebbaren Schwellwert detektiert wird, und

der Detektion als letzter die Schließstellung des Türflügels beeinflussender Steuerbefehl nicht ein Steuerbefehl zum Öffnen des Türflügels vorangegangen ist.

Dynamische, an einem Schwenkschiebetürmodul auftretende Belastungen können eine Öffnung des Türflügels einleiten. Beispielsweise können Druckwellen, wie sie bei Tunneleinfahrten und Zugbegegnungen entstehen, bewirken, dass der Türflügel in Richtung Totpunkt oder sogar darüber hinaus bewegt wird. Auch Fahrgäste, die an der Tür rütteln oder ziehen, können eine solche ungewollte Bewegung des Türflügels verursachen. Bei der vorgeschlagenen Variante wird der Türflügel jedoch in Richtung der Schließstellung angesteuert, wenn ein solcher externer Einfluss erkannt wird, um diesem Einfluss entgegenzuwirken und den Türflügel trotz des genannten externen Einflusses geschlossen zu halten oder wenn dies nicht möglich ist, den Türflügel so rasch als möglich wieder zu schließen.

Umgekehrt ist es auch günstig, wenn der Türantrieb in Richtung der Offenstellung des Türflügels angesteuert wird, wenn

im Fall a) wenigstens ein Parameter einer räumliche Lage des genannten Bauteils detektiert wird, welcher eine Schließung des Türflügels über einem vorgebbaren Schwellwert zugeordnet ist, und/oder

im Fall b) eine die Schließung des Türflügels bewirkende Bewegung des genannten Bauteils über einem vorgebbaren Schwellwert detektiert wird und/oder

im Fall c) eine die Schließung des Türflügels bewirkende Beschleunigung des genannten Bauteils über einem vorgebbaren Schwellwert detektiert wird und/oder

im Fall d) eine die Schließung des Türflügels bewirkende und auf den oder in

dem genannten Bauteil wirkende Kraft über einem vorgebbaren Schwellwert detektiert wird, und
 der Detektion als letzter die Schließstellung des Türflügels beeinflussender Steuerbefehl nicht ein Steuerbefehl zum Schließen des Türflügels vorangegangen ist. Dadurch wird einer unerwünschten Schließung des Türflügels vorgebeugt oder eine von einem Fahrgast eingeleitete jedoch ungewollte Schließbewegung gebremst.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Ist-Motorstrom eines Türantriebs des Schwenkschiebetürmoduls in Abhängigkeit eines Signals des ersten/zweiten Sensors und/oder einer Zeit gemessen wird und ein Alarm für einen Defekt des Schwenkschiebetürmoduls oder ein Hindernis in der Bewegungsrichtung des Türflügels ausgelöst wird, wenn der Verlauf des Ist-Motorstroms außerhalb eines Soll-Bereichs liegt. Weicht der aktuell gemessene Ist-Motorstrom beziehungsweise dessen Verlauf stark von einem Referenzwert beziehungsweise Referenzverlauf ab, so lässt dies den Schluss zu, dass unter Umständen ein Defekt am Schwenkschiebetürmodul aufgetreten ist. Insbesondere wenn der Motorstrom überhöht ist, ist auch denkbar, dass sich ein Hindernis in der Bewegungsrichtung des Türflügels befindet, zum Beispiel ein Fahrgast. Für die Messung kann generell eine Außentemperatur, eine Innentemperatur und/oder eine Temperatur des Schwenkschiebetürmoduls berücksichtigt werden. Der Referenzverlauf kann bei der Fertigung des Schwenkschiebetürmoduls fix einprogrammiert oder zum Beispiel auch bei einer Inbetriebnahme initial aufgezeichnet werden. Der bei der Initialisierung aufgenommene Ist-Motorstrom beziehungsweise dessen Ist-Verlauf bildet in Folge den Soll-Motorstrom beziehungsweise dessen Soll-Verlauf. Mit Hilfe einer vorgegebenen Toleranz wird in Folge der Soll-Bereich für den Motorstrom beziehungsweise dessen Verlauf festgelegt.

In einer besonders vorteilhaften Variante wird der Verlauf des Motorstroms über der Zeit und der Verlauf eines Signals des ersten/zweiten Sensors über Zeit für die Beurteilung des Betriebszustands des Schwenkschiebetürmoduls herangezogen. Ändert sich die Bewegungsgeschwindigkeit des Türflügels oder stoppt dieser und kommt es verzögert zu einem Anstieg des Motorstroms, so kann dies ein Indiz für

ein erhöhtes Lagerspiel und/oder Spiel im Antriebsstrang des Schwenkschiebetürmoduls sein. Spiel im Antriebsstrang kann beispielsweise durch (erhöhtes) Zahnflankenspiel eines Zahnradgetriebes verursacht sein. Bleibt die Bewegung des Türflügels trotz anliegendem Motorstrom im Normalbereich zurück, so kann dies ein Indiz dafür sein, dass ein Fahrgast den Türflügel in seiner Bewegung hemmt oder erhöhte Lagerreibung vorliegt. Denkbar ist auch, dass der Türantrieb in den Generatorbetrieb gerät. Dies kann zum Beispiel dann eintreten, wenn ein Fahrgast den Türflügel bei deaktiviertem Motor manuell bewegt. Unter Umständen kann es auch zu einem Wenden des Stroms kommen, das heißt zu einem Wechsel des Türantriebs vom Motorbetrieb in den Generatorbetrieb. Beispielsweise kann dieser Fall eintreten, wenn ein Fahrgast den Türflügel schneller bewegt als der Türantrieb.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn ein Alarm für erhöhtes Lagerspiel und/oder Spiel im Antriebsstrang ausgelöst wird, wenn eine Bewegung des zumindest einen Bauteils und/oder eine Kraft auf oder in demselben erst nach einer vorgebbaren Verzögerungszeit nach dem Einschalten des Türantriebs detektiert wird und/oder die genannte Bewegung respektive die genannte Kraft unterhalb eines Schwellwertes bleibt. Beispielsweise kann ein erhöhtes Lagerspiel in den Lagern der bewegten Teile des Schwenkschiebetürmoduls oder beispielsweise auch Zahnflankenspiel dazu führen, dass eine Bewegung des Türflügels erst nach einer gewissen Zeit (d.h. nach Abbau aller Lagerspiele/Spiele im Antriebsstrang) nach dem Einschalten des Türantriebs einsetzt und/oder nicht in der erwarteten Größe erfolgt. Demzufolge kann ein Alarm für erhöhtes Lagerspiel und/oder Spiel im Antriebsstrang ausgelöst werden, wenn eine Bewegung eines Bauteils einer Übertotpunktverriegelung und/oder eine Kraft auf oder in demselben erst nach einer vorgebbaren Verzögerungszeit nach dem Einschalten des Türantriebs detektiert wird und/oder die genannte Bewegung respektive die genannte Kraft unterhalb eines Schwellwertes bleibt. Dementsprechend kann der Betreiber des Schienenfahrzeugs darüber informiert werden, dass das Schwenkschiebetürmodul gewartet werden sollte oder darüber, dass eine solche Wartung bald anstehen wird. Beispielsweise kann auch eine geschätzte Restbetriebsdauer ermittelt und ausgegeben werden. Der Vollständigkeit halber wird angemerkt, dass die Übertotpunktver-

riegelungen Teil des Antriebsstrangs sind. Spiele, die vom Antriebsmotor aus gesehen „hinter“ einem Sensor der Übertotpunktverriegelung auftreten, bleiben bei dieser Variante allerdings unberücksichtigt.

Besonders vorteilhaft ist es weiterhin, wenn ein Alarm für erhöhtes Lagerspiel und/oder Spiel im Antriebsstrang ausgelöst wird, wenn eine Bewegung des zumindest einen Bauteils und/oder eine Kraft auf oder in demselben in einem Bereich zwischen einem ersten und einem zweiten Schwellwert detektiert wird, obwohl der Türantrieb ausgeschaltet ist. Beispielsweise können externe auf das Schwenkschiebetürmodul einwirkende Kräfte zu einer Bewegung innerhalb des Schwenkschiebetürmoduls führen, ohne dass diese durch einen Türantrieb initiiert werden. Das oben Gesagte zur Informierung eines Betreibers eines Schienenfahrzeugs sowie zum Aufbau eines Antriebsstrangs ist sinngemäß auch auf diese Variante übertragbar.

Besonders vorteilhaft ist es weiterhin, wenn ein Alarm für erhöhtes Lagerspiel, erhöhtes Spiel im Antriebsstrang und/oder übermäßige Deformation des Antriebsstrangs ausgelöst wird, wenn die Abweichung zwischen dem ersten Ausgangssignal des ersten Sensors und dem zweiten Ausgangssignal des zweiten Sensors in einem Bereich zwischen einem ersten und einem zweiten Schwellwert detektiert wird. Bei geringem Lagerspiel, geringem Spiel im Antriebsstrang und/oder geringer Deformation des Antriebsstrangs sollten die Positionen, Bewegungen der ersten und zweiten Übertotpunktverriegelung oder die darin auftretenden oder darauf einwirkenden Kräfte mehr oder minder im Einklang stehen. Trifft dies nicht mehr zu und kommt es zu einer nennenswerten Abweichung zwischen der ersten und zweiten Übertotpunktverriegelung, so kann davon ausgegangen werden, dass erhöhtes Lagerspiel, erhöhtes Spiel im Antriebsstrang und/oder eine übermäßige Deformation eines Bauteils im Antriebsstrang dafür verantwortlich ist. Diese Variante kann bei ein- oder ausgeschaltetem Türantrieb angewendet werden, die Überprüfung kann also insbesondere in einem weitgehend lastfreien Zustand erfolgen. Der Vollständigkeit halber wird wiederum angemerkt, dass die Übertotpunktverriegelungen Teil des Antriebsstrangs sind. Spiele und Deformationen, die

vom Antriebsmotor aus gesehen „hinter“ einem Sensor der Übertotpunktverriegelung auftreten, bleiben auch bei dieser Variante unberücksichtigt.

Besonders vorteilhaft ist es auch, wenn ein Alarm für einen Bruch im Schwenkschiebetürmodul ausgelöst wird, wenn eine Bewegung des zumindest einen Bauteils und/oder eine Kraft auf oder in demselben nach dem Einschalten des Türantriebs unterhalb eines vorgebbaren Grenzwerts detektiert wird. Bei dieser Variante wird also geprüft, ob das Einschalten des Türantriebs überhaupt zu einer nennenswerten Reaktion an der Übertotpunktverriegelung führt. Trifft dies nicht zu, so kann daraus geschlossen werden dass es innerhalb des Antriebsstrangs zu einem Bruch gekommen ist, da die Bewegung/Kraft des Motors nicht in vorhergesehener Weise an die Übertotpunktverriegelung weitergeleitet wird. Beispielsweise könnten die Zahnflanken eines Motorritzels abgebrochen oder stark verschlissen sein.

Besonders vorteilhaft ist es auch, wenn ein Alarm für einen Bruch im Schwenkschiebetürmodul ausgelöst wird, wenn eine Bewegung des zumindest einen Bauteils und/oder eine Kraft auf oder in demselben in einem Bereich oberhalb eines dritten Schwellwerts detektiert wird, obwohl der Türantrieb ausgeschaltet ist. Beispielsweise können externe auf das Schwenkschiebetürmodul einwirkende Kräfte wiederum zu einer Bewegung innerhalb des Schwenkschiebetürmoduls führen, ohne dass diese durch einen Türantrieb initiiert werden. Diese sind in diesem Fall aber so groß, dass ein erhöhtes Lagerspiel, erhöhtes Spiel im Antriebsstrang und/oder eine übermäßige Deformation des Antriebsstrangs nicht mehr dafür verantwortlich gemacht werden kann. Das weiter oben zum Aufbau eines Antriebsstrangs sowie zur Information eines Betreibers eines Schienenfahrzeugs Gesagte ist sinngemäß auch auf diese Variante übertragbar.

Besonders vorteilhaft ist es zudem, wenn ein Alarm für einen Bruch im Schwenkschiebetürmodul ausgelöst wird, wenn die Abweichung zwischen dem ersten Ausgangssignal des ersten Sensors und dem zweiten Ausgangssignal des zweiten Sensors in einem Bereich oberhalb eines dritten Schwellwerts detektiert wird. Treten übermäßige Abweichungen zwischen den Positionen, Bewegungen der ersten und zweiten Übertotpunktverriegelung oder den darin auftretenden / darauf einwirkenden Kräften auf, so kann davon ausgegangen werden, dass ein Bruch in

der Verbindung zwischen den genannten Übertotpunktverriegelungen aufgetreten ist. Die genannte Abweichung ist also so groß, dass nicht mehr von einem erhöhten Lagerspiel, einem erhöhten Spiel im Antriebsstrang und/oder einer übermäßigen Deformation des Antriebsstrangs ausgegangen werden kann. Diese Variante kann bei ein- oder ausgeschaltetem Türantrieb angewendet werden, die Überprüfung kann also insbesondere in einem weitgehend lastfreien Zustand erfolgen.

Besonders vorteilhaft ist es zudem, wenn ein Alarm für erhöhtes Lagerspiel erhöhtes Spiel im Antriebsstrang, übermäßige Deformation des Antriebsstrangs und/oder einen Bruch im Schwenkschiebetürmodul ausgelöst wird, wenn eine Bewegung des zumindest einen Bauteils und/oder eine Kraft auf oder in demselben in einem Frequenzbereich oberhalb eines Schwellwerts, insbesondere oberhalb von 100 Hz, detektiert wird. Aufgrund der im Schwenkschiebetürmodul vorhandenen bewegten Massen kann von einem Tiefpassverhalten ausgegangen werden, das heißt oberhalb einer bestimmten Frequenz sollten im Normalbetrieb keine Schwingungen mit nennenswerter Amplitude auftreten. Ist dies dennoch der Fall, so kann aber davon ausgegangen werden, dass eine Verbindung zu schwingungshemmenden Massen im Antriebsstrang unterbrochen oder nur eingeschränkt wirksam ist. Demzufolge kann ein Alarm für erhöhtes Lagerspiel erhöhtes Spiel im Antriebsstrang, übermäßige Deformation des Antriebsstrangs und/oder einen Bruch im Schwenkschiebetürmodul ausgelöst werden, wenn eine Bewegung eines Bauteils einer Übertotpunktverriegelung und/oder eine Kraft auf oder in demselben in einem Frequenzbereich oberhalb eines Schwellwerts, insbesondere oberhalb von 100 Hz, detektiert wird. Das bereits zur Information eines Betreibers eines Schienenfahrzeugs sowie zum Aufbau eines Antriebsstrangs Gesagte ist sinngemäß auch auf diese Variante übertragbar.

In einer weiteren vorteilhaften Variante des vorgestellten Verfahrens wird ein Alarm für eine zu geringe Pressung einer Türdichtung ausgelöst, wenn ein Motorstrom und/oder eine Kraft auf oder in einem Bauteil der Übertotpunktverriegelung bei Erreichen der Schließstellung des Türflügels unterhalb eines vorgebbaren Schwellwerts liegt. Liegt der genannte Motorstrom oder die genannte Kraft unter einem bestimmten Wert, so kann davon ausgegangen werden, dass die Türdich-

tung defekt ist, da diese nicht mehr ausreichend stark gegen eine Wand des Schienenfahrzeugs beziehungsweise nicht mehr ausreichend stark gegen eine andere Dichtung gepresst wird und die Dichtungsfunktion daher nicht mehr erfüllt wird.

Günstig ist es in diesem Zusammenhang, wenn der Motorstrom und/oder die Kraft im Bereich des Totpunkts oder beim Totpunkt selbst gemessen wird. Auf diese Weise sind die Messungen gut reproduzierbar beziehungsweise untereinander gut vergleichbar.

Besonders vorteilhaft ist es auch, wenn der Schwellwert anhand einer gemessenen Temperatur angepasst wird, insbesondere anhand einer gemessenen Temperatur in oder an der Türdichtung. Auf diese Weise kann eine temperaturabhängiger Elastizitätsmodul der Türdichtung berücksichtigt werden, sodass eine vergleichsweise niedriger Wert für den oben genannten Motorstrom oder die oben genannte Kraft bei hohen Temperaturen nicht zu einem Fehlalarm führt.

An dieser Stelle wird angemerkt, dass sich die zum Verfahren offenbarten Ausführungsvarianten und die daraus resultierenden Vorteile gleichermaßen auf die Steuerung zum Ermitteln/Herbeiführen eines Betriebszustands eines Schwenkschiebetürmoduls respektive das Schwenkschiebetürmodul beziehen und umgekehrt.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- Fig. 1 ein erstes schematisch dargestelltes Beispiel für ein Schwenkschiebetürmodul mit einer oben angeordneten Übertotpunktverriegelung in Schrägansicht;
- Fig. 2 ein zweites schematisch dargestelltes Beispiel für ein Schwenkschiebetürmodul mit zwei Übertotpunktverriegelungen in Schrägansicht;

- Fig. 3 die Übertotpunktverriegelung des Schwenkschiebetürmoduls aus Fig. 1 im Detail;
- Fig. 4 ein Beispiel für einen auf einem Ausstellhebel der Übertotpunktverriegelung angeordneten Drehgeber;
- Fig. 5 wie Fig. 4, nur mit einem zusätzlichen Schalter auf einem Verbindungshebel der Übertotpunktverriegelung;
- Fig. 6 wie Fig. 4, nur mit einem zusätzlichen Schalter auf einem Anschlag der Übertotpunktverriegelung;
- Fig. 7 ein Beispiel für einen zwischen Ausstellhebel und Verbindungshebel angeordneten Drehgeber;
- Fig. 8 ein Beispiel für einen auf dem Verbindungshebel angeordneten Kraftsensor oder Beschleunigungssensor;
- Fig. 9 ein Beispiel für einen auf dem Ausstellhebel angeordneten Kraftsensor oder Beschleunigungssensor;
- Fig. 10 ein Beispiel für einen in einer Lagerung des Ausstellhebels angeordneten Kraft- beziehungsweise Drucksensor;
- Fig. 11 ein weiteres schematisch dargestelltes Beispiel für ein Schwenkschiebetürmodul in Schrägansicht;
- Fig. 12 den oberen Teil des Schwenkschiebetürmoduls aus Fig. 11 im Detail;
- Fig. 13 den unteren Teil des Schwenkschiebetürmoduls aus Fig. 11 im Detail;
- Fig. 14 eine schematische Darstellung des Schwenkschiebetürmoduls aus Fig. 11 von oben;
- Fig. 15 ähnlich wie Fig. 14, nur mit einer anderen Anordnung von Hebeln;
- Fig. 16 ähnlich wie Fig. 14, jedoch mit einer Ausschwenkmechanik für den Türantrieb anstelle der in Fig. 14 verwendeten Ausschiebemechanik;

- Fig. 17 ähnlich wie Fig. 16, nur mit einer anderen Anordnung von Hebeln;
- Fig. 18 ähnlich wie Fig. 14, jedoch mit einer Kulissensteuerung;
- Fig. 19 ähnlich wie Fig. 18, jedoch mit einer Ausschwenkmechanik für den Türantrieb anstelle der in Fig. 18 verwendeten Ausschiebemechanik;
- Fig. 20 ein schematisch dargestelltes Beispiel für ein Schwenkschiebetürmodul mit einem seitlich ausstellbaren Träger in Schrägansicht;
- Fig. 21 ähnlich wie das Schwenkschiebetürmodul aus Fig. 20, nur mit einem Hebelsystem zum Antrieb der Drehsäule anstelle eines Zahnstangenantriebs;
- Fig. 22 ähnlich wie das Schwenkschiebetürmodul aus Fig. 20, nur mit einem Bowdenzug zum Antrieb der unteren Totpunktverriegelung und
- Fig. 23 wie Fig. 20, nur mit zusätzlichen mittleren Übertotpunktverriegelungen.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiterhin können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

Die Fig. 1 zeigt eine stark vereinfachte Darstellung eines ersten Schwenkschiebetürmoduls 101 für ein Schienenfahrzeug. Das Schwenkschiebetürmodul 101 umfasst einen Türflügel 20 und ein mit dem Türflügel 20 gekoppeltes Türantriebssystem, welches eine Ausstellbewegung und eine Verschiebewegung des Türflügels 20 bewirkt. Das Türantriebssystem ist zum besseren Verständnis der Anord-

nung in der Fig. 1 lediglich in Teilen dargestellt (siehe jedoch die Figur 11). Konkret zeigt die Fig. 1 eine erste Übertotpunktverriegelung 30, die Teil des Türantriebssystems ist und in Ausstellrichtung des Türflügels 20 wirkt (blockiert). Weiterhin ist in der Fig. 1 eine untere Türhalterung 4 sowie eine Türdichtung 5 dargestellt. Schließlich ist in der Fig. 1 auch schematisch eine Wand 6 des Schienenfahrzeugs mit einem Türfalz 7 dargestellt. In der Schließstellung wird die Türdichtung 5 in den Türfalz 7 gepresst, sodass der Türflügel 20 dicht abschließt.

In der Fig. 1 ist lediglich an der Vorderkante des Türflügels 20 eine Türdichtung 5 dargestellt. Dies ist natürlich rein schematisch. In der Regel ist die Türdichtung 5 um den Türflügel 20 herumgeführt, sodass dieser allseitig abdichtet. Zudem ist es denkbar, dass alternativ oder zusätzlich zur Türdichtung 5 eine Falzdichtung im Türfalz 7 vorgesehen ist.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Beispiel für ein Schwenkschiebetürmodul 102, das dem in Fig. 1 dargestellten Schwenkschiebetürmodul 101 sehr ähnlich ist. Im Unterschied dazu ist aber zusätzlich zu der ersten Übertotpunktverriegelung 31 anstelle der unteren Türhalterung 4 eine zweite Übertotpunktverriegelung 32 vorgesehen, die in derselben Weise wirkt wie die erste Übertotpunktverriegelung 31.

Fig. 3 zeigt die Übertotpunktverriegelung 30 nun im Detail. Diese umfasst einen Ausstellhebel 8, einen damit gelenkig verbundenen Verbindungshebel 9 sowie einen Anschlag 10. Der Ausstellhebel 9 ist um einen Bolzen 11 drehbar gelagert, welcher gegenüber dem Schienenfahrzeug lagefixiert ist. Die Verbindung zwischen dem Ausstellhebel 8 und dem Verbindungshebel 9 ist über ein weiteres, mit Hilfe des Bolzens 12 realisiertes Drehgelenk bewerkstelligt.

Der Einfachheit halber wird für das folgende Beispiel angenommen, dass die untere Türhalterung 4 und der Verbindungshebel 9 fix mit dem Türflügel 20 verbunden sind und für die Schiebebewegung des Türflügels 20 die gesamte dargestellte Anordnung in der Ebene des Türflügels 20 seitlich verschoben wird. Vorstellbar ist gleichwertig aber auch, dass die untere Türhalterung 4 und der Verbindungshebel 9 verschiebbar im Türflügel 20 gelagert sind, sodass für die Schiebebewegung

des Türflügels 20 dieser relativ gegenüber der unteren Türhalterung 4 und dem Verbindungshebel 9 verschoben wird (vergleiche auch Fig. 11 und 20 bis 23).

Beim Schließvorgang wird der Türflügel 20 in an sich bekannter Weise um einen Übertotpunktweg oder Übertotpunktwinkel α_{TP} über einen Totpunkt TP bewegt und gegen den Anschlag 10 gefahren. Dadurch kann der Türflügel 20 bei einer externen statischen auf den Türflügel 20 wirkenden Kraft nicht geöffnet werden. Wirkt die genannte Kraft nach außen (in der Darstellung nach unten), wird lediglich der Verbindungshebel 9 stärker gegen den Anschlag 10 gedrückt, ohne dass es zu einer Bewegung des Türflügels 20 kommt. Wirkt die genannte Kraft nach innen (in der Darstellung nach oben), so kann der Ausstellhebel 8 - zumindest wenn der Vorgang hinreichend langsam erfolgt - maximal bis zum Totpunkt TP gedrückt werden, jedoch nicht weiter. Die auf den Türflügel 20 einwirkende Normalkraft liegt dann auf der Verbindungslinie der beiden durch die Bolzen 11 und 12 gebildeten Drehpunkte. Der Türflügel 20 bleibt somit ebenfalls verschlossen.

Die Fig. 3 offenbart Details der Übertotpunktverriegelung 30. Die Übertotpunktverriegelungen 31 und 32 sind jedoch ident aufgebaut, weswegen die offenbarte Lehre uneingeschränkt Übertotpunktverriegelungen 31 und 32 angewandt werden kann.

Allgemein umfasst das offenbarte Schwenkschiebetürmodul 101, 102 zusätzlich zu den bereits erwähnten Bestandteilen einen ersten auf einem Bauteil 8, 9, 11, 12 der ersten Übertotpunktverriegelung 30, 31 angeordneten oder auf diesen gerichteten Sensor, dessen erstes Ausgangssignal stufenlos ist oder in wenigstens 8 Stufen unterteilt ist, wobei der genannte Bauteil 8, 9, 11, 12 der ersten Übertotpunktverriegelung 30, 31 zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist. Konkret betrifft dies in der Fig. 3 den Ausstellhebel 8, den Verbindungshebel 9 sowie die Bolzen 11 und 12. Beispielsweise könnte der Anschlag 10 in der Totpunktlage entfernt werden, ohne das Verharren der Übertotpunktverriegelung 30, 31 in der Totpunktlage zu beeinflussen. Der Anschlag 10 ist daher kein Bauteil, das zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist.

Vorteilhaft weist das Schwenkschiebetürmodul 101, 102 in analoger Weise einen zweiten auf einem Bauteil 8, 9, 11, 12 der zweiten Übertotpunktverriegelung 32 angeordneten oder auf diesen gerichteten Sensor aufweist, dessen erstes Ausgangssignal stufenlos ist oder in wenigstens 8 Stufen unterteilt ist, wobei die zweite Übertotpunktverriegelung 32 ebenfalls in Ausstellrichtung des Türflügels 20 wirkt und der genannte Bauteil zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist.

Beispielsweise ist der erste/zweite Sensor

- a) zur Erfassung wenigstens eines Parameters der räumlichen Lage zumindest eines bewegten Bauteils 8, 9, 11, 12 der ersten/zweiten Übertotpunktverriegelung 30..32 ausgebildet, der zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist. und/oder
- b) zur Erfassung einer Bewegung des genannten Bauteils 8, 9, 11, 12 und/oder
- c) zur Erfassung einer Beschleunigung des genannten Bauteils 8, 9, 11, 12 und/oder
- d) zur Erfassung einer auf den oder in dem genannten Bauteil 8, 9, 11, 12 wirkenden Kraft.

Fig. 4 zeigt ein erstes Beispiel bei dem im Bereich des Bolzens 11 ein Drehgeber 13 angeordnet ist, der beispielsweise wie dargestellt als Inkrementalgeber oder auch als Drehpotentiometer ausgebildet sein kann. In diesem Beispiel weist der Drehgeber vereinfacht eine Inkrementalscheibe 14 sowie einen Detektor 15 auf, wobei die Inkrementalscheibe 14 lagefixiert gegenüber dem Schienenfahrzeug und der Detektor 15 auf dem Ausstellhebel 8 angeordnet ist. Selbstverständlich kann auch der Detektor 15 lagefixiert gegenüber dem Schienenfahrzeug und die Inkrementalscheibe 14 auf dem Ausstellhebel 8 angeordnet sein. Der Detektor 15 ist dann lediglich auf den Ausstellhebel 8 gerichtet.

In an sich bekannter Weise werden vom Detektor 15 die auf der Inkrementalscheibe 14 vorgesehenen Inkremente gezählt, wenn eine Relativbewegung zwischen den beiden stattfindet. Auf diese Weise kann eine Relativbewegung des Ausstellhebels 8 gegenüber dem Schienenfahrzeug festgestellt werden. Der Drehgeber 13

kann dabei beispielsweise nach dem optischen oder magnetischen Prinzip arbeiten. Weiterhin kann der Drehgeber als Absolutwertgeber oder als Differenzgeber ausgebildet sein. Über ein zeitliches Differential kann mit dem Drehgeber 13 nicht nur die Winkellage des Ausstellhebels 8 gegenüber dem Schienenfahrzeug festgestellt werden, sondern auch seine Winkelgeschwindigkeit und seine Winkelbeschleunigung.

Fig. 5 zeigt nun eine Ausführungsform, welche der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform sehr ähnlich ist. Im Unterschied dazu ist aber auf einem Bauteil der ersten Übertotpunktverriegelung 20 ein Schalter 16 angeordnet, wobei der genannte Bauteil zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist. Konkret ist der Schalter 16 auf dem Verbindungshebel 9 angeordnet.

Beispielsweise kann der Drehgeber 13, insbesondere wenn es sich um einen Differenzwertgeber handelt, während einer Bewegung des Türflügels 20 zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung mit Hilfe eines während dieser Bewegung auftretenden Signals des Schalters 16 kalibriert werden. Konkret tritt das Schaltsignal in diesem Fall in der Endstellung der Übertotpunktverriegelung 30 auf. Schalter der genannten Art sind in einem Schwenkschiebetürmodul 101, 102 oft ohnehin vorhanden, um einen Türantrieb auszuschalten und/oder die Schließstellung des Türflügels 20 anzuzeigen. Der Schalter 16 kann somit einen Mehrfachnutzen erbringen. Selbstverständlich kann der Schalter 16 aber auch an einer anderen Position angeordnet sein und damit das Schaltsignal an einer anderen Stelle ausgeben.

Die gezeigte Anordnung kann auch dazu eingesetzt werden, einen Alarm für einen Defekt des Schwenkschiebetürmoduls 101, 102 auszulösen, wenn eine räumliche Lage des Verbindungshebels 9 (und/oder eine Bewegung desselben und/oder eine Kraft auf oder in demselben) zu einem Zeitpunkt außerhalb eines vorgebbaren Referenzbereichs liegt, zu dem ein während einer Bewegung des Türflügels 20 zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung auftretendes Signal des Schalters 16 detektiert wird. Konkret bedeutet dies, dass ein einmal kalibrierter Drehgeber 13 diese Kalibrierung an sich beibehalten sollte. Wird das aktuelle Ist-Signal des Schalters 16 an einer deutlich anderen Position als der Kalibrie-

rungsposition erhalten, so lässt dies den Schluss zu, dass ein Defekt am Schwenkschiebetürmodul 101, 102 aufgetreten ist.

Fig. 6 zeigt eine Anordnung, welche der in Fig. 5 dargestellten Anordnung sehr ähnlich ist. Im Unterschied dazu ist der Schalter 16 nun aber auf dem Anschlag 10 angeordnet und wird durch den Verbindungshebel 9 lediglich betätigt.

Fig. 7 zeigt nun eine Anordnung, bei welcher der Drehgeber 13 im Bereich des Bolzens 12 angeordnet ist, wodurch eine Relativbewegung zwischen dem Ausstellhebel 8 und dem Verbindungshebel 9 ermittelt werden kann. Das zu den Figuren 4 bis 6 Gesagte gilt sinngemäß auch für die in der Fig. 7 dargestellte Anordnung.

Fig. 8 zeigt eine Ausführungsform, bei der auf dem Verbindungshebel 9 ein Sensor 17 angeordnet ist, der zum Beispiel als Beschleunigungssensor ausgebildet sein kann. Mit diesem können einerseits die Bewegungen des Verbindungshebels 9, über zeitliche Integration aber auch dessen Lage ermittelt werden. Der Sensor 17 kann aber beispielsweise auch als Kraftsensor ausgebildet sein, wodurch die im Verbindungshebel 9 auftretenden Kräfte gemessen werden können. Denkbar ist auch, dass der Sensor 17 als Geschwindigkeitssensor ausgebildet ist.

Fig. 9 zeigt nun eine Anordnung, welche der in Fig. 8 gezeigten Anordnung sehr ähnlich ist. Im Unterschied dazu ist der Sensor 17 nun aber auf dem Ausstellhebel 8 angeordnet, wodurch dessen Bewegung/Position respektive die in diesem auftretenden Kräfte gemessen werden können.

Fig. 10 zeigt weiterhin eine Anordnung, bei der eine Lagerung des Bolzens 11 mit radial angeordneten Drucksensoren 18 ausgestattet ist. Beispielsweise können diese Drucksensoren 18 als Piezo-Sensoren ausgebildet sein. Auf diese Weise ist es möglich, die auf den Ausstellhebel 8 übertragenen Kräfte zu messen. Denkbar ist es in diesem Zusammenhang auch, dass die Drucksensoren 18 auf dem Bolzen 11 angeordnet sind. Vorstellbar ist es weiterhin, dass die Drucksensoren 18

am Bolzen 12 oder an dessen Lagerung angeordnet sind. Beispielsweise können dann auch die auf den Verbindungshebel 9 wirkenden Kräfte gemessen werden.

Fig. 11 zeigt nun ein detaillierter dargestelltes Beispiel für ein Schwenkschiebetürmodul 103. Das Schwenkschiebetürmodul 103 umfasst ein oberes Gestell 23 und ein unteres Gestell 24, welche zur starren Befestigung am Schienenfahrzeug, hier an einer Wand 6 desselben, vorgesehen sind. Weiterhin umfasst das Schwenkschiebetürmodul 103 eine obere Türführung 25 und eine untere Türführung 26, welche gegenüber dem Gestell 23, 24 in eine Ausstellrichtung 27 der Schiebetür 20 bewegbar sind. Dazu umfasst das Schwenkschiebetürmodul 103 eine obere Linearführung 28 und eine untere Linearführung 29, deren Lager fix mit dem oberen und unteren Gestell 23 und 24 verbunden sind und somit lagefixiert relativ zur Wand 6 des Schienenfahrzeugs sind. Die Linearführungen 28 und 29 bilden in diesem Beispiel also Mittel zur Führung der Schiebetür 20 in die Ausstellrichtung 27. Mit Hilfe der Türführungen 25 und 26 kann die Schiebetür 20 zudem in einer Schieberichtung 33 bewegt werden.

Weiterhin umfasst das Schwenkschiebetürmodul 103 einen Motor/Türantrieb 34, dessen Rotor und dessen Stator um einen in Bezug auf die Türführungen 25 und 26 fix angeordneten Drehpunkt drehbar gelagert sind. Darüber hinaus umfasst das Schwenkschiebetürmodul 103 eine mit dem Rotor/Stator zusammenwirkenden Übertotpunktverriegelung 31, 32 sowie einen mit dem Stator/Rotor zusammenwirkenden Schiebemechanismus der Schiebetür 20 (in der oberen Türführung 25 integriert), welche dazu eingerichtet sind, die Schiebetür 20 beim Öffnen nacheinander in die Ausstellrichtung 27 und die Schieberichtung 33 zu bewegen. Mit Hilfe der Drehsäule 35, wird die Drehbewegung des Motors 34 dazu auch auf die untere Übertotpunktverriegelung 31 übertragen. Die in Fig. 11 dargestellte Anordnung ist auch unter dem Begriff „Stabilisatortüre“ bekannt.

An den Linearführungen 28 und 29 sind lineare Inkrementalgeber 36 und 37 angeordnet, welche mit einer Steuerung 38 verbunden sind. Die Steuerung 38 ist auch an den Motor 34 angeschlossen.

Fig. 12 zeigt den oberen Teil des Schwenkschiebetürmodul 103 nun im Detail: Auf der Konsole 23 ist das Lager 39 der Linearführung 22 befestigt, in der die Stange 40 verschiebbar gelagert ist. Beispielsweise kann die Linearführung 28 als Gleitführung oder Wälzführung ausgebildet sein. Die Stange 40 ist mit dem Motor 34, konkret mit dessen Gehäuse, fix verbunden. Die Stange 40 bildet somit ein Führungsteil des Schwenkschiebetürmoduls 103, welches gegenüber dem Gestell 23, 24 quer zur Schieberichtung 33 der Schiebetür 20 linear verschiebbar ist (hier normal zu der genannten Schieberichtung 33), und gegenüber welchem die Türführung 25 starr angeordnet ist.

Im Inneren des Motorgehäuses sind sowohl der Rotor als auch der Stator drehbar um dasselbe gelagert. Wird der Motor 34 aktiviert, so wird eine Relativbewegung zwischen Rotor und Stator erzeugt, aber weder der Rotor noch der Stator können sich am Gehäuse abstützen. **Anstelle des Begriffs „Stator“ kann daher auch der Begriff „Gegenrotor“ verwendet werden.** Im dargestellten Beispiel wird angenommen, dass der Rotor mit einem ersten Zahnrad 41 und der Stator mit einem oberen Ausstellhebel 42 verbunden sind. Da aber sowohl Rotor als auch Stator frei drehbar gegenüber dem Gehäuse des Motors 34 sind, kann völlig gleichwertig auch der Stator mit dem ersten Zahnrad 41 und der Rotor mit dem oberen Ausstellhebel 42 verbunden sein.

Weiterhin ist auch eine Lagerplatte 43 fix relativ zur Stange 40 verbunden. Auf dieser Lagerplatte 43 sind ein zweites Zahnrad 44, eine Tragrolle 45 sowie eine hintere Führungsrolle 46 und eine vordere Führungsrolle 47 drehbar gelagert. An der Schiebetüre 20 ist eine Tragschiene 48 ausgebildet oder mit dieser verbunden, welche mit der Tragrolle 45 und den Führungsrollen 46 und 47 zusammenwirkt. Die Tragschiene 48, die Tragrolle 45 und die Führungsrollen 46 und 47 bilden in diesem Beispiel somit die obere Türführung 25.

Zudem ist an der Tragschiene 48 eine Zahnstange 49 ausgebildet oder mit dieser verbunden. Diese Zahnstange 49 wirkt mit dem zweiten Zahnrad 44 zusammen. Dazu ist das zweite Zahnrad 44 um einen in Bezug auf die Türführung 25 fix angeordneten Drehpunkt drehbar gelagert. Der Rotor, das mit diesem verbundene

erste Zahnrad 41, das zweite Zahnrad 44 sowie die Zahnstange 49 bilden in diesem Beispiel somit den Schiebemechanismus für die Schiebetür 20.

Schließlich ist in der Fig. 12 noch ein Hebel 50 vorgesehen, welcher beabstandet zur Motorachse mit dem oberen Ausstellhebel 42 drehbar verbunden ist. Ein weiterer Drehpunkt des Hebels 50 ist am Lager 39 angeordnet. Selbstverständlich könnte dieser Drehpunkt aber auch auf einem anderen Bauteil des Schwenkschiebetürmoduls 103 angeordnet sein, welches fix gegenüber dem Gestell 23 ist. Der Stator, der mit diesem verbundene obere Ausstellhebel 42 sowie der Hebel 50 bilden in diesem Beispiel somit Teile der Übertotpunktverriegelung 31.

Der Inkrementalgeber 36 umfasst ein Lineal 51 sowie einen Detektor 52. In an sich bekannter Weise werden vom Detektor 52 die auf dem Lineal 51 vorgesehenen Inkremente gezählt, wenn eine Relativbewegung zwischen den beiden stattfindet. Auf diese Weise kann eine Relativbewegung der Stange 40 sowie der damit verbundenen Teile gegenüber dem Schienenfahrzeug festgestellt werden. Der Inkrementalgeber 36 kann dabei beispielsweise nach dem optischen oder magnetischen Prinzip arbeiten. Weiterhin kann der Inkrementalgeber 36 als Absolutwertgeber oder als Differenzgeber ausgebildet sein. Über ein zeitliches Differential kann mit dem Inkrementalgeber 36 nicht nur die Position der Stange 40 gegenüber dem Schienenfahrzeug festgestellt werden, sondern auch seine Geschwindigkeit und Beschleunigung.

Fig. 13 zeigt den unteren Teil des Schwenkschiebetürmodul 103 nun im Detail: Auf der Konsole 24 ist das Lager 53 einer Linearführung 29 befestigt, in der die Stange 54 verschiebbar gelagert ist. Beispielsweise kann die Linearführung 29 wiederum als Gleitführung oder Wälzführung ausgebildet sein. Die Stange 54 bildet somit ein weiteres Führungsteil des Schwenkschiebetürmoduls 103, welches gegenüber dem Gestell 23, 24 quer zur Schieberichtung 33 der Schiebetür 20 linear verschiebbar ist (hier normal zu der genannten Schieberichtung 33), und gegenüber welchem die Türführung 26 starr angeordnet ist.

Die Stange 54 ist mit einem unteren Türlager 55 fix verbunden, auf welchem eine Führungsrolle 56 drehbar gelagert ist. Diese greift in eine an der Schiebetür 20

unten angeordnete Nut (siehe auch Fig. 11) ein und bildet mit dieser in diesem Beispiel somit die untere Türführung 26.

Durch eine Bohrung 57 im unteren Türlager 55 ist die Drehsäule 35 (in Fig. 13 nicht dargestellt) hindurchgeführt und drehfest mit einem unteren Ausstellhebel 58 verbunden. Schließlich ist in der Fig. 13 noch ein Hebel 59 vorgesehen, welcher wie in Fig. 12 mit dem unteren Ausstellhebel 58 und dem Lager 53 drehbar gelagert ist.

Beim Schließen des Türflügels 20 werden die obere Übertotpunktverriegelung 31 und die untere Übertotpunktverriegelung 32 wie gehabt über einen Totpunkt TP bewegt. Das zur Figur 3 Gesagte ist daher gleichwertig auf das in den Figuren 11 bis 13 dargestellte Schwenkschiebetürmodul 103 anwendbar. Der Inkrementalgeber 37 umfasst ein Lineal 60 sowie einen Detektor 61 und funktioniert in gleicher Weise wie der Inkrementalgeber 36.

Die Funktion des in den Figuren 11 bis 13 dargestellten Schwenkschiebetürmoduls 103 wird nun anhand der Figur 14 näher erläutert, welche die in den Figuren 11 bis 13 dargestellte Anordnung in vereinfachter Form von oben zeigt.

In der Fig. 14 ist die Anordnung in einem ersten Zustand dargestellt, in dem die Schiebetüre 20 geschlossen und verriegelt ist. Ausgehend von diesem Zustand wird der Motor 34 aktiviert, sodass der Rotor mit dem ersten Zahnrad 41 und der Stator mit dem oberen Ausstellhebel 42 in der angegebenen Richtung gegeneinander verdreht werden. Die Drehbewegung des ersten Zahnrads 41 wird auf das zweite Zahnrad 44 übertragen und mit Hilfe der Zahnstange 49 auf die Schiebetüre 20 übertragen. Diese stützt sich aber gegen die Wand 6 ab und kann in dem gezeigten Zustand nicht nach links bewegt werden. Deshalb wird zwangsläufig der Ausstellhebel 42 in eine Drehbewegung gegen den Uhrzeigersinn und vom Anschlag 62 weg versetzt. Durch die Bewegung des Ausstellhebels 42, welcher mit dem Hebel 50 verbunden ist, wird der Motor 34 samt der Schiebetür 20 nach außen gedrückt und dabei durch die Linearführungen 28 und 29 (39, 40, 53, 54) geführt.

Die das Hebelsystem 42, 50 umfassende Übertotpunktverriegelung 31 wird auch beim Öffnen der Schiebetür 20 über einen Totpunkt TP bewegt, bevor der Schiebemechanismus betätigt wird, und der Motorhebel 42 gegen einen Anschlag 63 gefahren ist. Da eine weitere Drehbewegung des Ausstellhebels 42 wegen des Anschlags 63 verhindert wird, werden nun die Zahnräder 42 und 44 in Drehung versetzt und die Schiebetür 20 in die Schieberichtung 33 geschoben.

Die zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlichen Bauteile der Übertotpunktverriegelung 31 sind in diesem Beispiel der Ausstellhebel 42, der Hebel 50 sowie deren Lagerpunkte (hier insbesondere die Lager 39, 53) beziehungsweise deren Verbindungspunkte.

Das in den Figuren 11 bis 14 dargestellte Schwenkschiebtürmodul 103 umfasst in diesem Beispiel Inkrementalgeber 35, 36. Zusätzlich oder alternativ dazu könnte das Schwenkschiebtürmodul 103 auch die in den Fig. 4 bis 10 dargestellten Sensoren 13, 17, 18 aufweisen. Selbstverständlich ist die Erfindung nicht an die konkret offenbarten Anordnungen gebunden, sondern es können auch andere Sensoren und/oder andere Positionen für dieselben gewählt werden. Mit Hilfe der Inkrementalgeber 35, 36 kann und der Steuerung 38 kann die Lage des Türflügels 20 in Ausstellrichtung 27 und implizit damit auch die Lage der Übertotpunktverriegelungen 31, 32 und deren Teile ermittelt werden. Die Steuerung 38 kann den Motor 34 nun entsprechend der Signale der Inkrementalgeber 35, 36 ansteuern. Zum Beispiel kann die Steuerung 38 den Motor 34 stoppen, wenn die Inkrementalgeber 35, 36 die Schließstellung des Türflügels 20 anzeigen. Weiterhin kann die Drehzahl des Motors 34 entsprechend der Signale der Inkrementalgeber 35, 36 variiert werden, um einen flüssigen Bewegungsablauf zu erzielen. Schließlich kann die Steuerung 38 auch Signale des Motors 34 auswerten, beispielsweise einen Drehwinkel, eine Drehzahl und/oder einen Motorstrom sowie eine Temperatur.

Die nun in der Figur 15 dargestellte Anordnung ist sehr ähnlich aufgebaut wie die in den Figuren 11 bis 14 dargestellte Anordnung. Allerdings umfasst das Hebelsystem des Antriebsmoduls drei Hebel 64, 65, 66, wobei der Hebel 65 um einen Drehpunkt 67 drehbar gelagert ist. Die zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage

erforderlichen Bauteile der Übertotpunktverriegelung 31 sind in diesem Beispiel der Ausstellhebel 42, die Hebel 64, 65 sowie deren Lagerpunkte beziehungsweise Verbindungspunkte.

Die in der Figur 16 dargestellte Anordnung kommt ohne Linearführungen 28, 29 aus, da der Motor 34 sowie die mit diesem verbundenen Komponenten über einen Hebel 68 ausgeschwenkt werden kann, der an einem in Bezug zum Schienenfahrzeug lagefixierten Drehpunkt 69 drehbar gelagert ist. Der Ausstellhebel 42 ist mit einem Hebel 70 verbunden, welcher um einen in Bezug zum Schienenfahrzeug ebenfalls lagefixierten Drehpunkt 71 drehbar gelagert ist. Die zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlichen Bauteile der Übertotpunktverriegelung 31 sind in diesem Beispiel der Ausstellhebel 42, der Hebel 70 sowie deren Lagerpunkte beziehungsweise Verbindungspunkte.

Die in der Figur 17 dargestellte Anordnung ist ganz ähnlich aufgebaut wie die in der Figur 16 dargestellte Anordnung. Allerdings sind die Hebel 68 und 70, deren Lagerpunkte 69 und 71 sowie die Anschläge 62 und 63 etwas anders angeordnet. Die zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlichen Bauteile der Übertotpunktverriegelung 31 sind wiederum der Ausstellhebel 42, der Hebel 70 sowie deren Lagerpunkte beziehungsweise Verbindungspunkte.

Fig. 18 zeigt eine Anordnung, welcher der in Fig. 14 dargestellten Anordnung ähnlich ist, bei welcher der Ausstellhebel 42 aber in einer Kulisserie 72 geführt ist. Die zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlichen Bauteile der Übertotpunktverriegelung 31 sind somit der Ausstellhebel 42 und die Kulisserie 72 sowie deren Lagerpunkte.

Fig. 19 zeigt eine weitere Anordnung, welcher der in Fig. 16 dargestellten Anordnung ähnlich ist, bei welcher der Ausstellhebel 42 aber wiederum in einer Kulisserie 72 geführt ist. Die zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlichen Bauteile der Übertotpunktverriegelung 31 sind somit wiederum der Ausstellhebel 42 und die Kulisserie 72 sowie deren Lagerpunkte.

Fig. 20 zeigt nun eine weitere beispielhafte Ausführungsform eines Schwenkschiebetürmoduls 104. Das Schwenkschiebetürmodul 104 umfasst zwei Türflügel 21, 22 und einen in Schieberichtung der Türflügel 21, 22 längs ausgerichteten Träger 73, welcher quer zu seiner Längserstreckung in horizontaler Richtung, also in die Ausstellrichtung 27, verschiebbar gelagert ist (siehe den Doppelpfeil in der Fig. 20). In oder auf dem Träger 73 ist eine Linearführung angeordnet, mit deren Hilfe die Türflügel 21, 22 verschiebbar gelagert sind. Der Träger 73 wird beim Öffnen der Tür in der Ausstellrichtung 27 verschoben, was beispielsweise mit den ersten Übertotpunktverriegelungen 74 und 75 erfolgen kann. Dabei können die Türflügel 21, 22 oder mit diesen verbundene Antriebselemente in einer kurvenförmig verlaufenden Kulisse geführt werden, mit der die Ausstellbewegung und Verschiebebewegung "gemischt" werden kann, sodass diese zumindest zeitweise simultan ablaufen. Das heißt das Verhältnis zwischen Ausstellbewegung und Verschiebebewegung wird durch die Kulissensteuerung gesteuert.

In der Fig. 20 ist dazu der rechte Türflügel 22 über einen Zapfen 76 in einer gegenüber dem Schienenfahrzeug fix angeordneten Kulisse 77 (mit dünnen Linien dargestellt) geführt, sodass die Ausstellbewegung und die Schiebewegung immer in einer vorgegebenen Relation zueinander ausgeführt werden. Diese Kulisse 77 kann dazu einen ersten geraden Abschnitt, welcher in der Schieberichtung 33 der Schiebetür 22 ausgerichtet ist, einen zweiten Abschnitt, welcher normal zum ersten Abschnitt ausgerichtet ist, sowie ein Bogenstück, welches die beiden geraden Abschnitte verbindet, aufweisen. Im ersten Abschnitt wird demgemäß nur die Schiebewegung und im zweiten Abschnitt nur die Ausstellbewegung zugelassen, wohingegen die Schiebewegung und die Ausstellbewegung im bogenförmigen Abschnitt simultan ausgeführt werden. In der Fig. 20 ist nur einer der Türflügel 22 in der Kulisse 77 geführt, da angenommen wird, dass der andere Türflügel 21 kinematisch mit dem in der Kulisse 77 geführten Türflügel 22 gekoppelt ist, beispielsweise über eine Antriebsspindel eines Linearantriebs für die Schiebewegung. Selbstverständlich könnten aber auch beide Türflügel 21, 22 in einer Kulisse 77 geführt sein.

Die Ausstellbewegung des Trägers 73 wird mit seitlich auf dem Träger 73 angeordneten Zahnstangen 78, 79 in eine Drehbewegung von Zahnrädern 80 und 81 umgewandelt. Diese Zahnräder 80 und 81 sind auf Drehsäulen 82 und 83 montiert, wodurch auch diese in Drehung versetzt werden und die zweiten (unteren) Übertotpunktverriegelungen 84 und 85 aktivieren. Die Übertotpunktverriegelungen 74, 75, 84 und 85 umfassen analog zu der in Fig. 3 dargestellten Übertotpunktverriegelung 30 jeweils einen drehbar gelagerten Ausstellhebel 8, einen damit gelenkig verbundenen Verbindungshebel 9 sowie einen Anschlag 10 und Bolzen 11, 12.

Zum Verständnis der Funktion wird noch angemerkt, dass die Drehsäulen 82 und 83 in Drehlagern gelagert sind, die fix im Schienenfahrzeug verankert sind (also nicht wie bei dem Schwenkschiebetürmodul 103 ausgestellt werden). Darüber hinaus sind auch die Lagerpunkte 86 und 87 fix im Schienenfahrzeug verankert und lagern so die Verbindungshebel 10. Werden nun die Ausstellhebel 9 der oberen Übertotpunktverriegelungen 74 und 75 in Drehung versetzt, so stützen sich die Verbindungshebel 10 an den Lagerpunkten 86 und 87 ab und verriegeln den Träger 73 in der Ausstellrichtung 27.

Die Ausstellbewegung und Schiebebewegung der Türflügel 21, 22 kann grundsätzlich mit mehreren gesonderten Motoren erfolgen. Beispielsweise versetzt ein erster Motor dazu den Träger 73 und damit auch die Drehsäulen 82 und 83 in Bewegung, wohingegen ein zweiter Motor für die Schiebebewegung der Türflügel 21, 22 vorgesehen ist. Beispielsweise kann der erste Motor die Hebel der oberen Übertotpunktverriegelungen 74 und 75 in Drehung versetzen. Zeitversetzt wird der zweite Motor aktiviert und bewirkt damit die Schiebebewegung, welche beispielsweise in an sich bekannter Weise mit einem Zahnstangenantrieb, einem Spindelantrieb oder auch über einen Seilzug realisiert sein kann.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Türantriebssystem einen einzigen Motor aufweist, welcher sowohl die Ausstellbewegung als auch die Schiebebewegung der Türflügel 21, 22 bewirkt. Beispielsweise kann der Motor mit einem Getriebe verbunden sein, das zwei Abtriebswellen aufweist. Eine der Wellen kann dann mit den Ausstellhebeln 9 (siehe Fig. 3) der ersten Übertotpunktverriegelungen 74

und 75, die andere Welle mit einem Lineartriebssystem für die Türflügel 21, 22 verbunden sein. Denkbar wäre auch der Einsatz eines Planetengetriebes oder auch eines Motors, bei dem sowohl der Rotor als auch der Stator je einen Abtrieb bilden. Der Stator ist dann nicht wie meist üblich fix mit dem Schwenkschiebetürmodul 104 verbunden sondern so wie der Rotor drehbar gelagert (vergleiche auch Fig. 11).

Für die Schiebebewegung sind die Türflügel 21, 22 im oberen Bereich an einer Linearführung auf dem Träger 73 und im unteren Bereich mit Hilfe einer Nut, in welcher die Verbindungshebel der unteren Übertotpunktverriegelungen 84 und 85 geführt sind, gelagert. Das Lineartriebssystem für die Türflügel 21, 22 kann wiederum in an sich bekannter Weise mit einem Zahnstangenantrieb, einem Spindeltrieb oder auch über einen Seilzug realisiert sein.

Die Fig. 21 zeigt nun eine weitere Variante eines Schwenkschiebetürmoduls 105, welches dem in Fig. 20 gezeigten Schwenkschiebetürmodul 104 sehr ähnlich ist. Im Unterschied dazu wird die Drehbewegung der Drehsäule 83 aber nicht mit einem Zahnstangenantrieb bewirkt, sondern mit dem Übertragungshebel 88 und dem Drehhebel 89 auf die Drehsäule 83 übertragen. Wird die obere Übertotpunktverriegelung 75 gelöst, so wird der Übertragungshebel 88 nach links gezogen, wodurch sich der Drehhebel 89 und die Drehsäule 83 zu drehen beginnen und in Folge auch die untere Übertotpunktverriegelung 85 lösen.

An dieser Stelle wird angemerkt, dass in der Figur 21 nur eine Hälfte eines Schwenkschiebetürmoduls 105 dargestellt ist. Generell eignen sich die dargestellten Ausführungsformen jedoch sowohl für einflügelige als auch für mehrflügelige Schwenkschiebetürmodule. Weiterhin wird angemerkt, dass in der Figur 21 der Zapfen 76 und die Kulissee 77 nicht dargestellt sind. Selbstverständlich können diese aber auch für das in der Figur 21 dargestellte Schwenkschiebetürmodul 104 vorgesehen sein.

Fig. 22 zeigt noch ein weiteres Beispiel für ein Schwenkschiebetürmodul 106, welches ebenfalls dem in Fig. 20 gezeigten Schwenkschiebetürmodul 104 und dem in Fig. 21 dargestellten Schwenkschiebetürmodul 105 sehr ähnlich ist. Im Unter-

schied dazu wird der Antrieb der zweiten (unteren) Übertotpunktverriegelungen 84, 85 aber mit Bowdenzügen 90, 91 bewirkt. Dabei wird die Bewegung des Ausstellhebels 8 beziehungsweise Verbindungshebels 9 der oberen Übertotpunktverriegelungen 74, 75 mit Hilfe der Bowdenzüge 90, 91 auf den Ausstellhebel 8 beziehungsweise Verbindungshebel 9 der unteren Übertotpunktverriegelungen 84, 85 übertragen. Die Bowdenzüge 90, 91 können auch als hydraulische Bowdenzüge ausgeführt sein.

Fig. 23 zeigt noch ein weiteres Beispiel für ein Schwenkschiebetürmodul 107, welches ebenfalls dem in Fig. 20 gezeigten Schwenkschiebetürmodul 104 sehr ähnlich ist. Im Unterschied dazu sind aber auch im mittleren Bereich der Türflügel weitere zweite Übertotpunktverriegelungen 92, 93 vorgesehen.

Für die in den Figuren 20 bis 23 dargestellten Schwenkschiebetürmodule 104..107 gilt, dass die zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlichen Bauteile der Übertotpunktverriegelungen 74, 75, 84, 85, 92, 93 durch die jeweiligen Ausstellhebel 8, Verbindungshebel 9 sowie Bolzen 11, 12 gebildet sind. Ein Zahnstangenantrieb 78, 79, 80, 81 (Fig. 20, 23), ein Verbindungshebel 88 und Drehhebel 89 (Fig. 21), ein Bowdenzug 90, 91 (Fig. 22) und eine Drehsäule 82, 83 (Fig. 20, 21, 23) sind dazu nicht nötig.

Dementsprechend können die Sensoren 13, 17, 18 im Zusammenhang mit den in den Figuren 20 bis 23 dargestellten Schwenkschiebetürmodulen 104..107 beispielsweise wie in den Figuren 4 bis 10 angeordnet sein.

Mit Hilfe der Sensoren 13, 17, 18 können nun umfangreiche Messungen an einem Schwenkschiebetürmodul 100..107 durchgeführt und dessen Betriebszustand ermittelt, beziehungsweise mit entsprechenden Aktoren auch ein bestimmter Betriebszustand herbeigeführt werden, wie im Folgenden im Detail erläutert wird.

Im Falle dass zwei Sensoren 13, 17, 18 an zwei verschiedenen Übertotpunktverriegelungen 31, 32, 74, 75, 84, 85, 92, 93 angeordnet sind, kann das erste Ausgangssignal des ersten Sensors 13, 17, 18 mit dem zweiten Ausgangssignal des zweiten Sensors 13, 17, 18 verglichen werden und ein Alarm für einen Defekt des

Schwenkschiebetürmoduls 100..107 ausgelöst werden, wenn die Abweichung zwischen dem ersten und dem zweiten Ausgangssignal einen vorgebbaren Schwellwert überschreitet. Beispielsweise kann eine solche Abweichung dadurch hervorgerufen sein, dass die Antriebsmechanik verstellt, verschlissen oder gar gebrochen ist. Selbstverständlich ist ein Schwenkschiebetürmodul 100..107 nicht auf die Anwendung von einem Sensor oder zwei Sensoren 13, 17, 18 gebunden, und es können auch mehr als zwei Sensoren 13, 17, 18 verwendet werden. Beispielsweise kann an dem Schwenkschiebetürmodul 107 der Fig. 23 an mehr als zwei oder sogar an jeder der Übertotpunktverriegelungen 74, 75, 84, 85, 92, 93 ein Sensor 13, 17, 18 angeordnet sein.

Denkbar ist auch, dass der Türantrieb 34 eines Schwenkschiebetürmoduls 100..107 ausgeschaltet wird, wenn

im Fall a) wenigstens ein Parameter einer räumliche Lage eines Bauteils einer der Übertotpunktverriegelungen 30, 31, 32, 74, 75, 84, 85, 92, 93 detektiert wird (beispielsweise ein Drehwinkel, oder eine Position), welcher einer Schließstellung des Türflügels 20, 21, 22 zugeordnet ist, und/oder

im Fall b) ein Enden einer Bewegung des genannten Bauteils detektiert wird und/oder

im Fall c) ein Abbremsen einer Bewegung des genannten Bauteils detektiert wird und/oder

im Fall d) eine auf den oder in dem genannten Bauteil wirkende Kraft über einem vorgebbaren Schwellwert detektiert wird, und

der Detektion als letzter die Schließstellung des Türflügels 20, 21, 22 beeinflussender Steuerbefehl ein Steuerbefehl zum Schließen des Türflügels 20, 21, 22 vorangegangen ist. Der Sensor 13, 17, 18 wird in diesem Fall also für das Ausschalten des Türantriebs 34 bei Erreichen der Endlage (Schließstellung) des Türflügels 20, 21, 22 eingesetzt. Dabei wird detektiert, dass er eine bestimmte Lage einnimmt (Fall a), oder dass er anhält (Fall b, Fall c und Fall d). Die Fälle b), c) und d) treten jedenfalls auf, wenn die Antriebsmechanik gegen einen Anschlag bewegt wird (siehe zum Beispiel die Anschläge 10, 62, 63), jedoch auch dann, wenn ein Hindernis das Schließen des Türflügels 20, 21, 22 verhindert, beispielsweise ein

Fahrgast. Damit kann die vorgestellte Varianten auch als Sicherheitsschaltung eingesetzt werden.

In einer weiteren Variante wird ein Türantrieb 34 eines Schwenkschiebetürmoduls 100..107 in Richtung der Schließstellung des Türflügels 20, 21, 22 angesteuert, wenn

im Fall a) wenigstens ein Parameter einer räumliche Lage eines Bauteils einer der Übertotpunktverriegelungen 30, 31, 32, 74, 75, 84, 85, 92, 93 detektiert wird, welcher eine Öffnung des Türflügels 20, 21, 22 über einem vorgebbaren Schwellwert zugeordnet ist, und/oder

im Fall b) eine die Öffnung des Türflügels 20, 21, 22 bewirkende Bewegung des genannten Bauteils über einem vorgebbaren Schwellwert detektiert wird und/oder

im Fall c) eine die Öffnung des Türflügels 20, 21, 22 bewirkende Beschleunigung des genannten Bauteils über einem vorgebbaren Schwellwert detektiert wird und/oder

im Fall d) eine die Öffnung des Türflügels 20, 21, 22 bewirkende und auf den oder in dem genannten Bauteil wirkende Kraft über einem vorgebbaren Schwellwert detektiert wird, und

der Detektion als letzter die Schließstellung des Türflügels 20, 21, 22 beeinflussender Steuerbefehl nicht ein Steuerbefehl zum Öffnen des Türflügels 20, 21, 22 vorangegangen ist. Dynamische, an einem Schwenkschiebetürmodul 100..107 auftretende Belastungen können eine Öffnung des Türflügels 20, 21, 22 einleiten. Beispielsweise können Druckwellen, wie sie bei Tunneleinfahrten und Zugbegegnungen entstehen, dass der Türflügel 20, 21, 22 in Richtung Totpunkt TP oder sogar darüber hinaus bewegt wird. Auch Fahrgäste, die an der Tür rütteln oder ziehen, können eine solche ungewollte Bewegung des Türflügels 20, 21, 22 bewirken. Bei der vorgeschlagenen Variante wird der Türantrieb 34 jedoch in Richtung der Schließstellung angesteuert, wenn ein solcher externer Einfluss erkannt wird, um diesem Einfluss entgegenzuwirken und den Türflügel 20, 21, 22 trotz des Einflusses geschlossen zu halten oder wenn dies nicht möglich ist, den Türflügel 20, 21, 22 so rasch als möglich wieder zu schließen.

In einer Variante wird der Ist-Motorstrom eines Türantriebs 34 eines Schwenkschiebetürmoduls 100..107 in Abhängigkeit eines Signals des ersten/zweiten Sensors 13, 17, 18 und/oder einer Zeit gemessen, und es wird ein Alarm für einen Defekt des Schwenkschiebetürmoduls 100..107 oder ein Hindernis in der Bewegungsrichtung des Türflügels 20..22 ausgelöst, wenn der Verlauf des Ist-Motorstroms außerhalb eines Soll-Bereichs liegt. Weicht der aktuell gemessene Ist-Motorstrom beziehungsweise dessen Verlauf stark von einem Referenzwert beziehungsweise Referenzverlauf ab, so lässt dies den Schluss zu, dass unter Umständen ein Defekt am Schwenkschiebetürmodul 100..107 aufgetreten ist, insbesondere wenn der Motorstrom deutlich kleiner ist als erwartet. Ist der Motorstrom deutlich überhöht, wäre auch denkbar, dass sich ein Hindernis in der Bewegungsrichtung des Türflügels 20..22 befindet. Für die Messung kann auch eine Außentemperatur, eine Innentemperatur und/oder eine Temperatur des Schwenkschiebetürmoduls 100..107 berücksichtigt werden.

In einer besonders vorteilhaften Variante wird der Verlauf des Motorstroms über der Zeit und der Verlauf eines Signals des ersten/zweiten Sensors 13, 17, 18 über Zeit für die Beurteilung des Betriebszustands des Schwenkschiebetürmoduls 100..107 herangezogen. Stoppt die Bewegung des Türflügels 20..22 und kommt es verzögert zu einem Anstieg des Motorstroms, so kann dies ein Indiz für ein erhöhtes Lagerspiel und/oder Spiel im Antriebsstrang des Schwenkschiebetürmoduls 100..107 sein. Bleibt die Bewegung des Türflügels 20..22 trotz anliegendem Motorstrom im Normalbereich zurück, so kann dies ein Indiz dafür sein, dass ein Fahrgast den Türflügel 20..22 in seiner Bewegung hemmt oder erhöhte Lagerreibung vorliegt.

Ein erhöhtes Lagerspiel in den Lagern der bewegten Teile und/oder Spiel im Antriebsstrang des Schwenkschiebetürmoduls 100..107 kann auch bewirken, dass eine Bewegung des Türflügels 20, 21, 22 erst nach einer gewissen Zeit (d.h. nach Abbau aller (Lager)spiele) nach dem Einschalten des Türantriebs 34 einsetzt. Demzufolge kann ein Alarm für erhöhtes Lagerspiel und/oder Spiel im Antriebsstrang ausgelöst werden, wenn eine Bewegung eines Bauteils einer Übertotpunktverriegelung 30, 31, 32, 74, 75, 84, 85, 92, 93 und/oder eine Kraft auf oder in

demselben erst nach einer vorgebbaren Verzögerungszeit nach dem Einschalten des Türantriebs 34 detektiert wird und/oder die genannte Bewegung respektive die genannte Kraft unterhalb eines Schwellwertes bleibt. Denkbar ist aber auch, dass ein solcher Alarm ausgelöst wird, wenn eine Bewegung des genannten Bauteils und/oder eine Kraft auf oder in demselben in einem Bereich zwischen einem ersten und einem zweiten Schwellwert detektiert wird, obwohl der Türantrieb 34 ausgeschaltet ist. Beispielsweise können externe auf das Schwenkschiebetürmodul 100..107 einwirkende Kräfte zu einer Bewegung innerhalb des Schwenkschiebetürmoduls 100..107 führen, ohne dass diese durch einen Türantrieb 34 initiiert werden. Ein Alarm für erhöhtes Lagerspiel, erhöhtes Spiel im Antriebsstrang und/oder übermäßige Deformation des Antriebsstrangs kann weiterhin dann ausgelöst werden, wenn die Abweichung zwischen dem ersten Ausgangssignal eines im Bereich einer ersten Übertotpunktverriegelung 30, 31, 74, 84, 92 vorgesehenen ersten Sensors 13, 17, 18 und dem zweiten Ausgangssignal eines im Bereich einer zweiten Übertotpunktverriegelung 32, 75, 85, 93 vorgesehenen zweiten Sensors 13, 17, 18 in einem Bereich zwischen einem ersten und einem zweiten Schwellwert detektiert wird. Wie auch bei der bereits erwähnten Variante kann eine solche Detektion auch bei ausgeschaltetem Türantrieb 34, das heißt in einem weitgehend lastfreien Zustand, erfolgen.

Die Sensoren 13, 17, 18 können aber auch zur Detektion eines Bruchs im Schwenkschiebetürmodul 100..107 genutzt werden. Beispielsweise kann ein Alarm für einen Bruch im Schwenkschiebetürmodul 100..107 ausgelöst werden, wenn eine Bewegung des zumindest ein Bauteil einer Übertotpunktverriegelung 30, 31, 32, 74, 75, 84, 85, 92, 93 und/oder eine Kraft auf oder in demselben nach dem Einschalten des Türantriebs 34 unterhalb eines vorgebbaren Grenzwerts detektiert wird. In diesem Fall wird die Bewegung des Türantriebs 34 respektive die durch diesen aufgebrachte Kraft nicht bis zum Türflügel 20, 21, 22 weitergeleitet, was darauf schließen lässt, dass es innerhalb des Antriebsstrangs zu einem Bruch gekommen ist. Beispielsweise könnten die Zahnflanken eines Motorritzels abgebrochen oder verschlissen sein. Ein Alarm für einen Bruch im Schwenkschiebetürmodul 100..107 kann auch ausgelöst werden, wenn eine Bewegung des genannten Bauteils und/oder eine Kraft auf oder in demselben in ei-

nem Bereich oberhalb eines dritten Schwellwerts detektiert wird, obwohl der Türantrieb 34 ausgeschaltet ist. Beispielsweise können externe auf das Schwenkschiebetürmodul 100..107 einwirkende Kräfte zu einer Bewegung innerhalb des Schwenkschiebetürmoduls 100..107 führen, ohne dass diese durch einen Türantrieb 34 initiiert werden. Diese sind aber in diesem Fall so groß, dass ein erhöhtes Lagerspiel oder Spiel im Antriebsstrang nicht mehr dafür verantwortlich gemacht werden kann. Gleichmaßen kann ein Alarm für einen Bruch im Schwenkschiebetürmodul 100..107 ausgelöst werden, wenn die Abweichung zwischen dem ersten Ausgangssignal eines im Bereich einer ersten Übertotpunktverriegelung 30, 31, 74, 84, 92 vorgesehenen ersten Sensors 13, 17, 18 und dem zweiten Ausgangssignal eines im Bereich einer zweiten Übertotpunktverriegelung 32, 75, 85, 93 vorgesehenen zweiten Sensors 13, 17, 18 in einem Bereich oberhalb eines dritten Schwellwerts detektiert wird. Wie auch bei der bereits erwähnten Variante kann eine solche Detektion auch bei ausgeschaltetem Türantrieb 34, das heißt in einem weitgehend lastfreien Zustand, erfolgen. Auch hier ist die Abweichung so groß, dass nicht mehr von einem erhöhten Lagerspiel, erhöhtem Spiel im Antriebsstrang beziehungsweise einer übermäßigen Deformation im Antriebsstrang ausgegangen werden kann.

Eine weitere Möglichkeit zur Detektion eines erhöhten Lagerspiel, erhöhten Spiels im Antriebsstrang, übermäßiger Deformation des Antriebsstrangs und/oder eines Bruchs im Schwenkschiebetürmodul 100..107 besteht darin, das dynamische Verhalten der Übertotpunktverriegelung 30, 31, 32, 74, 75, 84, 85, 92, 93 auszuwerten. Aufgrund der beteiligten Massen kann von einem Tiefpassverhalten ausgegangen werden, das heißt oberhalb einer bestimmten Frequenz sollten im Normalbetrieb keine Schwingungen mit nennenswerter Amplitude auftreten. Ist dies der Fall, so kann aber davon ausgegangen werden, dass eine Verbindung zu schwingungshemmenden Massen im Antriebsstrang unterbrochen oder eingeschränkt wirksam ist. Demzufolge kann ein Alarm für erhöhtes Lagerspiel, erhöhtes Spiel im Antriebsstrang, übermäßige Deformation des Antriebsstrangs und/oder einen Bruch im Schwenkschiebetürmodul 100..107 ausgelöst werden, wenn eine Bewegung eines Bauteils einer Übertotpunktverriegelung 30, 31, 32, 74, 75, 84, 85, 92, 93 und/oder eine Kraft auf oder in demselben

in einem Frequenzbereich oberhalb eines Schwellwerts, insbesondere oberhalb von 100 Hz, detektiert wird.

Die Sensoren 13, 17, 18 können schließlich dazu eingesetzt werden, die Funktion der Türdichtung 5 zu überwachen. Beispielsweise kann ein Alarm für eine zu geringe Pressung der Türdichtung 5 ausgelöst werden, wenn ein Motorstrom und/oder eine Kraft auf oder in einen Bauteil der Übertotpunktverriegelung 30, 31, 32, 74, 75, 84, 85, 92, 93 bei Erreichen der Schließstellung des Türflügels 20, 21, 22 unterhalb eines vorgebbaren Schwellwerts liegt. Tritt dieser Fall ein, so kann davon ausgegangen werden, dass die Türdichtung 5 defekt ist. Beispielsweise kann der Motorstrom und/oder die Kraft dazu beim Totpunkt TP gemessen werden, da dort die höchsten Werte zu erwarten sind. Vorteilhaft wird der genannte Schwellwert anhand einer gemessenen Temperatur angepasst, insbesondere anhand einer gemessenen Temperatur in oder an der Türdichtung 5.

Abschließend wird anmerkt, dass sich das vorgestellte Schwenkschiebetürmodul 100..107, die vorgestellte Steuerung 38 sowie das vorgestellte Verfahren nicht nur dafür eignen, den laufenden Betrieb des Schwenkschiebetürmoduls 100..107 zu überwachen, sondern auch für eine Qualitätsprüfung bei der Fertigung desselben eingesetzt werden können. Beispielsweise kann vor der Auslieferung des Schwenkschiebetürmoduls 100..107 geprüft werden, ob die Toleranzen in einem bestimmten erlaubten Bereich liegen. Vorteilhaft wird so nicht nur die Einhaltung einzelner Toleranzen, sondern die gesamte Toleranzkette geprüft.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten eines erfindungsgemäßen Schwenkschiebetürmoduls 100..107, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten desselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst.

Insbesondere wird festgehalten, dass die dargestellten Vorrichtungen in der Realität auch mehr Bestandteile als dargestellt umfassen können.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Schwenkschiebetürmodule 100..107 diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Bezugszeichenliste

100..107	Schwenkschiebetürmodul
20..22	Türflügel
30..32	Übertotpunktverriegelung
4	Türhalterung
5	Türdichtung
6	Wand
7	Türfalz
8	Ausstellhebel
9	Verbindungshebel
10	Anschlag
11	Bolzen
12	Bolzen
13	Drehgeber
14	Strichplatte
15	Detektor
16	Schalter
17	Sensor (z.B. Beschleunigungssensor, Dehnmeßstreifen)
18	Sensor (z.B. Piezo-Drucksensor)
19	-
23	oberes Gestell
24	unteres Gestell
25	obere Türführung
26	untere Türführung
27	Ausstellrichtung
28	obere Linearführung
29	untere Linearführung
33	Schieberichtung
34	Türantrieb/Motor
35	Welle
36	oberer linearer Inkrementalgeber
37	unterer linearer Inkrementalgeber
38	Steuerung
39	Lager
40	Stange
41	Zahnrad

42	oberer Motorhebel
43	Lagerplatte
44	zweites Zahnrad
45	Tragrolle
46	hintere Führungsrolle
47	vordere Führungsrolle
48	Tragschiene
49	Zahnstange
50	Hebel
51	Lineal
52	Detektor
53	Lager
54	Stange
55	unteres Türlager
56	Führungsrolle
57	Bohrung
58	unterer Motorhebel
59	Hebel
60	Lineal
61	Detektor
62	Anschlag
63	Anschlag
64	Hebel
65	Hebel
66	Hebel
67	Drehpunkt
68	Hebel
69	Lagerpunkt
70	Hebel
71	Lagerpunkt
72	Kulisse
73	Träger
74	(obere) Übertotpunktverriegelung
75	(obere) Übertotpunktverriegelung
76	Stift
77	Kulisse
78	Zahnstange
79	Zahnstange
80	Zahnrad
81	Zahnrad

82	Drehsäule
83	Drehsäule
84	(untere) Übertotpunktverriegelung
85	(untere) Übertotpunktverriegelung
86	Lagerpunkt
87	Lagerpunkt
88	Übertragungshebel
89	Drehhebel
90	Bowdenzug
91	Bowdenzug
92	(mittlere) Übertotpunktverriegelung
93	(mittlere) Übertotpunktverriegelung
TP	Totpunkt
α	Auslenkung/Schwingungsamplitude
α_{TP}	Übertotpunktwinkel

Patentansprüche

1. Schwenkschiebetürmodul (100..107) für ein Schienenfahrzeug umfassend:
 - einen Türflügel (20..22), welcher in eine Ausstellrichtung (27) und eine Schieberichtung (33) bewegbar ist, und
 - eine erste in Ausstellrichtung (27) des Türflügels (20..22) wirkende Übertotpunktverriegelung (30, 31, 74, 84, 92), gekennzeichnet durch
 - einen ersten auf einem Bauteil (8..12) der ersten Übertotpunktverriegelung (30, 31, 74, 84, 92) angeordneten oder auf diesen gerichteten Sensor (13, 17, 18, 36, 37), dessen erstes Ausgangssignal stufenlos ist oder in wenigstens 8 Stufen unterteilt ist, wobei der genannte Bauteil (8..12) der ersten Übertotpunktverriegelung (30, 31, 74, 84, 92) zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist.

2. Schwenkschiebetürmodul (100..107) nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen zweiten auf einem Bauteil (8..12) einer zweiten Übertotpunktverriegelung (32, 75, 85, 93) angeordneten oder auf diesen gerichteten Sensor (13, 17, 18, 36, 37), dessen erstes Ausgangssignal stufenlos ist oder in wenigstens 8 Stufen unterteilt ist, wobei die zweite Übertotpunktverriegelung (32, 75, 85, 93) ebenfalls in Ausstellrichtung (27) des Türflügels (20..22) wirkt und der genannte Bauteil (8..12) zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist.

3. Schwenkschiebetürmodul (100..107) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste/zweite Sensor (13, 17, 18, 36, 37)
 - a) zur Erfassung wenigstens eines Parameters der räumlichen Lage zumindest eines bewegten Bauteils (8..12) der ersten/zweiten Übertotpunktverriegelung (30, 31, 32, 74, 75, 84, 85, 92, 93) ausgebildet ist, der zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist, und/oder
 - b) zur Erfassung einer Bewegung des genannten Bauteils (8..12) und/oder

- c) zur Erfassung einer Beschleunigung des genannten Bauteils (8..12) und/oder
- d) zur Erfassung einer auf den oder in dem genannten Bauteil (8..12) wirkenden Kraft.

4. Schwenkschiebetürmodul (100..107) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste/zweite Sensor (13, 17, 18, 36, 37) im Fall a) als Positionssensor, Drehgeber, Geschwindigkeitssensor mit zeitlicher Integrierung oder Beschleunigungssensor mit zeitlicher Integrierung, im Fall b) als Bewegungssensor, Positionssensor mit zeitlicher Differenzierung, Drehgeber mit zeitlicher Differenzierung oder Beschleunigungssensor mit zeitlicher Integrierung, im Fall c) als Beschleunigungssensor, Bewegungssensor mit zeitlicher Differenzierung, Positionssensor mit zeitlicher Differenzierung oder Drehgeber mit zeitlicher Differenzierung und/oder im Fall d) als Dehnmeßstreifen oder Piezo-Kristall ausgebildet ist.

5. Schwenkschiebetürmodul (100..107) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch einen auf einem Bauteil (8..12) der ersten/zweiten Übertotpunktverriegelung (30, 31, 32, 74, 75, 84, 85, 92, 93) angeordneten oder durch diesen betätigten Schalter (16), wobei der genannte Bauteil (8..12) zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist.

6. Steuerung (38) zum Ermitteln/Herbeiführen eines Betriebszustands eines Schwenkschiebetürmoduls (100..107) für ein Schienenfahrzeug, wobei das Schwenkschiebetürmodul (100..107) einen in eine Ausstellrichtung (27) und eine Schieberichtung (33) bewegbaren Türflügel (20..22) sowie eine erste in Ausstellrichtung (27) des Türflügels (20..22) wirkende Übertotpunktverriegelung (30, 31, 74, 84, 92) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (38) dazu eingerichtet ist ein erstes stufenloses oder ein in wenigstens 8 Stufen unterteiltes Ausgangssignal eines ersten auf einem Bauteil (8..12)

der ersten Übertotpunktverriegelung (30, 31, 74, 84, 92) angeordneten oder auf diesen gerichteten Sensors (13, 17, 18, 36, 37) auszuwerten, wobei der genannte Bauteil (8..12) zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist.

7. Steuerung (38) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (38) dazu eingerichtet ist

- ein zweites stufenloses oder ein in wenigstens 8 Stufen unterteiltes Ausgangssignal eines zweiten auf einem Bauteil (8..12) einer zweiten Übertotpunktverriegelung (32, 75, 85, 93) angeordneten oder auf diesen gerichteten Sensor (13, 17, 18, 36, 37) auszuwerten, wobei die zweite Übertotpunktverriegelung (32, 75, 85, 93) ebenfalls in Ausstellrichtung (27) des Türflügels (20..22) wirkt und der genannte Bauteil (8..12) zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist.
- das erste Ausgangssignal mit dem zweiten Ausgangssignal zu vergleichen und
- einen Alarm für einen Defekt des Schwenkschiebetürmoduls (100..107) auszulösen, wenn die Abweichung zwischen dem ersten und dem zweiten Ausgangssignal einen vorgebbaren Schwellwert überschreitet.

8. Schwenkschiebetürmodul (100..107) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch eine Steuerung (38) nach einem der Ansprüche 6 bis 7, welche mit dem ersten/zweiten Sensor (13, 17, 18, 36, 37) verbunden ist.

9. Verfahren zum Ermitteln/Herbeiführen eines Betriebszustands eines Schwenkschiebetürmoduls (100..107) für ein Schienenfahrzeug, wobei das Schwenkschiebetürmodul (100..107) einen in eine Ausstellrichtung (27) und eine Schieberichtung (33) bewegbaren Türflügel (20..22) sowie eine erste in Ausstellrichtung (27) des Türflügels (20..22) wirkende Übertotpunktverriegelung (30, 31, 74, 84, 92) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes stufenloses oder ein in wenigstens 8 Stufen unterteiltes Ausgangssignal eines ersten auf einem Bauteil (8..12) der ersten Übertotpunktverriegelung

lung (30, 31, 74, 84, 92) angeordneten oder auf diesen gerichteten Sensoren (13, 17, 18, 36, 37) ausgewertet wird, wobei der genannte Bauteil (8..12) zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass
- ein zweites stufenloses oder ein in wenigstens 8 Stufen unterteiltes Ausgangssignal eines zweiten auf einem Bauteil (8..12) einer zweiten Übertotpunktverriegelung angeordneten oder auf diesen gerichteten Sensoren (13, 17, 18, 36, 37) ausgewertet wird, wobei die zweite Übertotpunktverriegelung (32, 75, 85, 93) ebenfalls in Ausstellrichtung (27) des Türflügels (20..22) wirkt und der genannte Bauteil (8..12) zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist.
 - das erste Ausgangssignal mit dem zweiten Ausgangssignal verglichen wird und
 - ein Alarm für einen Defekt des Schwenkschiebetürmoduls (100..107) ausgelöst wird, wenn die Abweichung zwischen dem ersten und dem zweiten Ausgangssignal einen vorgebbaren Schwellwert überschreitet.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der erste/zweite Sensor (13, 17, 18, 36, 37)

- a) wenigstens einen Parameter der räumlichen Lage zumindest eines bewegten Bauteils (8..12) der ersten/zweiten Übertotpunktverriegelung (30, 31, 32, 74, 75, 84, 85, 92, 93) erfasst, der zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist, und/oder
- b) eine Bewegung des genannten Bauteils (8..12) und/oder
- c) eine Beschleunigung des genannten Bauteils (8..12) und/oder
- d) eine auf den oder in dem genannten Bauteil (8..12) wirkende Kraft.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Türantrieb (34) ausgeschaltet wird, wenn

im Fall a) wenigstens ein Parameter einer räumliche Lage des genannten Bauteils (8..12) detektiert wird, welcher einer Schließstellung des Türflügels (20..22)

zugeordnet ist, und/oder

im Fall b) ein Enden einer Bewegung des genannten Bauteils (8..12) detektiert wird und/oder

im Fall c) ein Abbremsen einer Bewegung des genannten Bauteils (8..12) detektiert wird und/oder

im Fall d) eine auf den oder in dem genannten Bauteil (8..12) wirkende Kraft über einem vorgebbaren Schwellwert detektiert wird, und
der Detektion als letzter die Schließstellung des Türflügels (20..22) beeinflussender Steuerbefehl ein Steuerbefehl zum Schließen des Türflügels (20..22) vorangegangen ist.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein

Türantrieb (34) in Richtung der Schließstellung des Türflügels (20..22) angesteuert wird, wenn

im Fall a) wenigstens ein Parameter einer räumliche Lage des genannten Bauteils (8..12) detektiert wird, welcher eine Öffnung des Türflügels (20..22) über einem vorgebbaren Schwellwert zugeordnet ist, und/oder

im Fall b) eine die Öffnung des Türflügels (20..22) bewirkende Bewegung des genannten Bauteils (8..12) über einem vorgebbaren Schwellwert detektiert wird und/oder

im Fall c) eine die Öffnung des Türflügels (20..22) bewirkende Beschleunigung des genannten Bauteils (8..12) über einem vorgebbaren Schwellwert detektiert wird und/oder

im Fall d) eine die Öffnung des Türflügels (20..22) bewirkende und auf den oder in dem genannten Bauteil (8..12) wirkende Kraft über einem vorgebbaren Schwellwert detektiert wird, und

der Detektion als letzter die Schließstellung des Türflügels (20..22) beeinflussender Steuerbefehl nicht ein Steuerbefehl zum Öffnen des Türflügels (20..22) vorangegangen ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der erste/zweite Sensor (13, 17, 18, 36, 37) im Fall a) während einer Bewegung des Türflügels (20..22) zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung mit Hilfe eines während dieser Bewegung auftretenden Signals eines auf einem Bauteil (8..12) der ersten/zweiten Übertotpunktverriegelung (30, 31, 32, 74, 75, 84, 85, 92, 93) angeordneten oder durch diesen betätigten Schalters (16) kalibriert wird, wobei der genannte Bauteil (8..12) zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Alarm für einen Defekt des Schwenkschiebetürmoduls (100..107) ausgelöst wird, wenn eine räumliche Lage des zumindest einen Bauteils (8..12) und/oder eine Bewegung desselben und/oder eine Kraft auf oder in demselben zu einem Zeitpunkt außerhalb eines vorgebbaren Referenzbereichs liegt, zu dem ein während einer Bewegung des Türflügels (20..22) zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung auftretendes Signal eines Schalters (16) detektiert wird, der auf einem Bauteil (8..12) der ersten/zweiten Übertotpunktverriegelung (30, 31, 32, 74, 75, 84, 85, 92, 93) angeordnet ist oder durch diesen betätigt wird, wobei der genannte Bauteil (8..12) zur Aufrechterhaltung einer Totpunktlage erforderlich ist.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Ist-Motorstrom eines Türantriebs (34) des Schwenkschiebetürmoduls (100..107) in Abhängigkeit eines Signals des ersten/zweiten Sensors (13, 17, 18, 36, 37) und/oder einer Zeit gemessen wird und ein Alarm für einen Defekt des Schwenkschiebetürmoduls (100..107) oder ein Hindernis in der Bewegungsrichtung des Türflügels (20..22) ausgelöst wird, wenn der Verlauf des Ist-Motorstroms außerhalb eines Soll-Bereichs liegt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass ein Alarm für erhöhtes Lagerspiel und/oder Spiel im Antriebsstrang ausgelöst wird, wenn eine Bewegung des zumindest einen Bauteils (8..12) und/oder

eine Kraft auf oder in demselben erst nach einer vorgebbaren Verzögerungszeit nach dem Einschalten des Türantriebs (34) detektiert wird und/oder die genannte Bewegung respektive die genannte Kraft unterhalb eines Schwellwertes bleibt.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass ein Alarm für erhöhtes Lagerspiel und/oder Spiel im Antriebsstrang ausgelöst wird, wenn eine Bewegung des zumindest einen Bauteils (8..12) und/oder eine Kraft auf oder in demselben in einem Bereich zwischen einem ersten und einem zweiten Schwellwert detektiert wird, obwohl der Türantrieb (34) ausgeschaltet ist.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein Alarm für erhöhtes Lagerspiel, erhöhtes Spiel im Antriebsstrang und/oder übermäßige Deformation des Antriebsstrangs ausgelöst wird, wenn die Abweichung zwischen dem ersten Ausgangssignal des ersten Sensors (13, 17, 18, 36, 37) und dem zweiten Ausgangssignal des zweiten Sensors (13, 17, 18, 36, 37) in einem Bereich zwischen einem ersten und einem zweiten Schwellwert detektiert wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass ein Alarm für einen Bruch im Schwenkschiebetürmodul (100..107) ausgelöst wird, wenn eine Bewegung des zumindest einen Bauteils (8..12) und/oder eine Kraft auf oder in demselben nach dem Einschalten des Türantriebs (34) unterhalb eines vorgebbaren Grenzwerts detektiert wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass ein Alarm für einen Bruch im Schwenkschiebetürmodul (100..107) ausgelöst wird, wenn eine Bewegung des zumindest einen Bauteils (8..12) und/oder eine Kraft auf oder in demselben in einem Bereich oberhalb eines dritten Schwellwerts detektiert wird, obwohl der Türantrieb (34) ausgeschaltet ist.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass ein Alarm für einen Bruch im Schwenkschiebetürmodul (100..107) ausgelöst wird, wenn die Abweichung zwischen dem ersten Ausgangssignal des ersten Sensors (13, 17, 18, 36, 37) und dem zweiten Ausgangssignal des zweiten Sensors (13, 17, 18, 36, 37) in einem Bereich oberhalb eines dritten Schwellwerts detektiert wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass ein Alarm für erhöhtes Lagerspiel, erhöhtes Spiel im Antriebsstrang, übermäßige Deformation des Antriebsstrangs und/oder einen Bruch im Schwenkschiebetürmodul (100..107) ausgelöst wird, wenn eine Bewegung des zumindest einen Bauteils (8..12) und/oder eine Kraft auf oder in demselben in einem Frequenzbereich oberhalb eines Schwellwerts, insbesondere oberhalb von 100 Hz, detektiert wird.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass ein Alarm für eine zu geringe Pressung einer Türdichtung (5) ausgelöst wird, wenn ein Motorstrom und/oder eine Kraft auf oder in dem zumindest einen Bauteil (8..12) zum Erreichen der Schließstellung des Türflügels (20..22) unterhalb eines vorgebbaren Schwellwerts liegt.

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Motorstrom und/oder die Kraft beim Totpunkt (TP) gemessen wird.

26. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwellwert anhand einer gemessenen Temperatur angepasst wird, insbesondere anhand einer gemessenen Temperatur in oder an der Türdichtung (5).

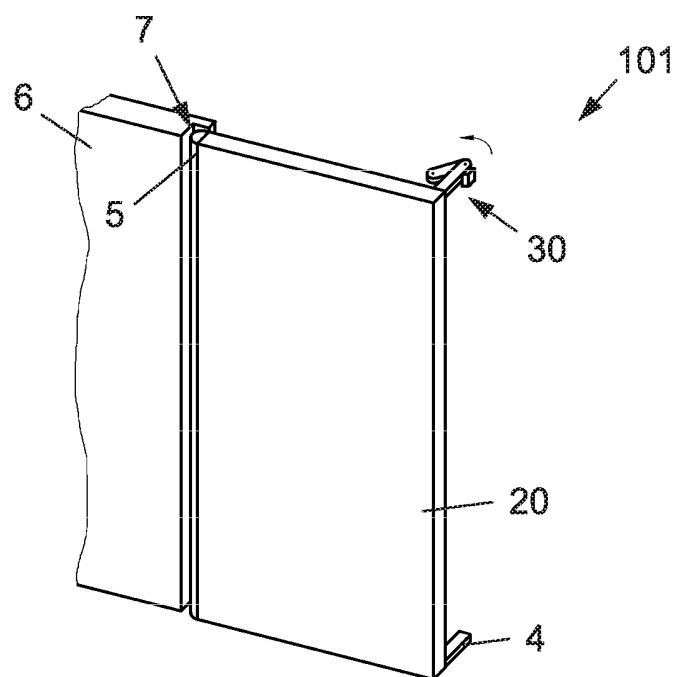


Fig. 1

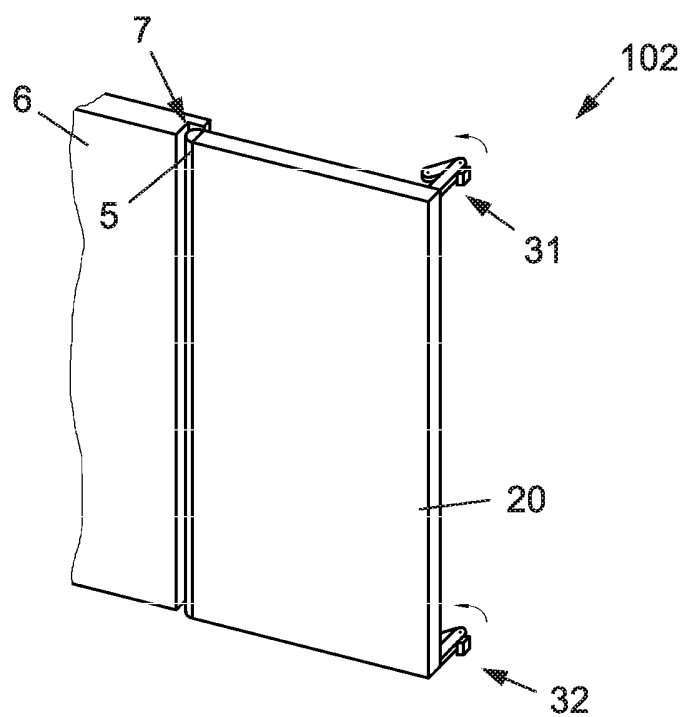


Fig. 2

Knorr-Bremse
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

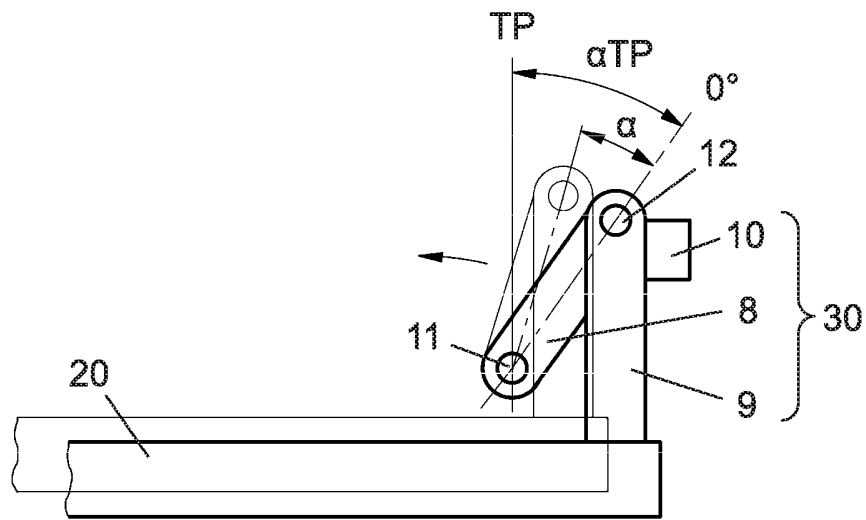


Fig. 3

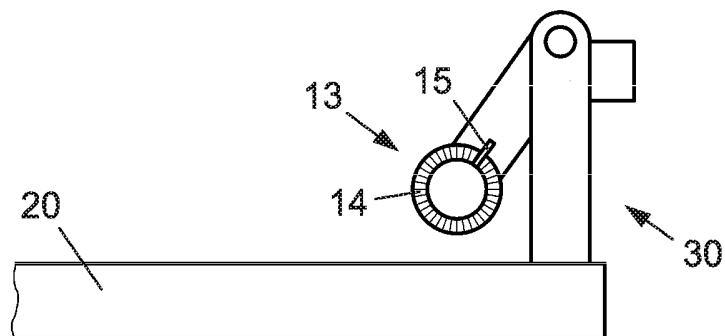


Fig. 4

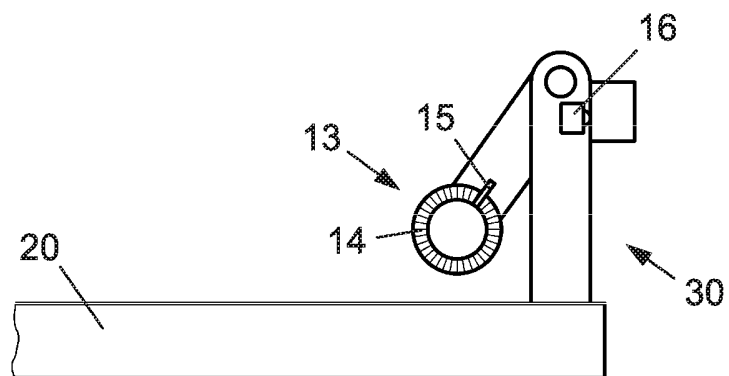


Fig. 5

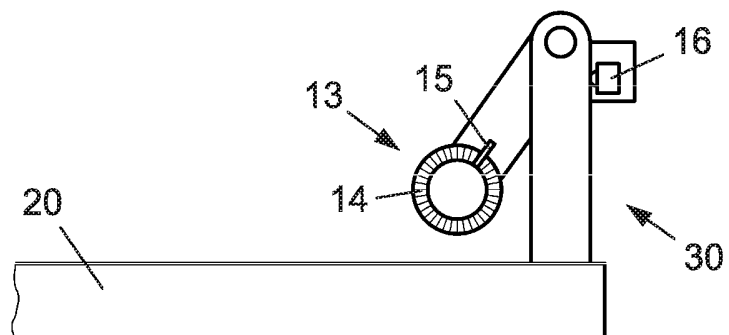


Fig. 6

Knorr-Bremse
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

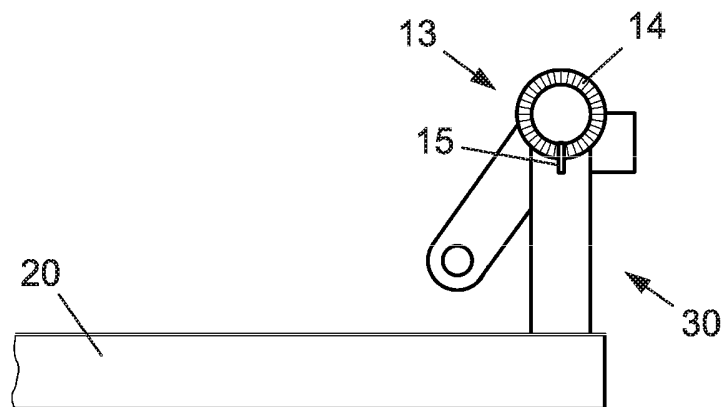


Fig. 7

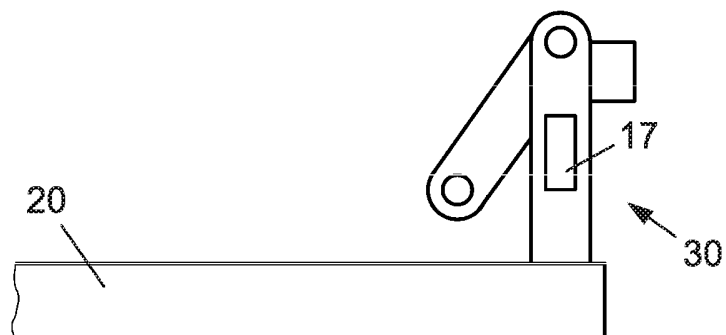


Fig. 8

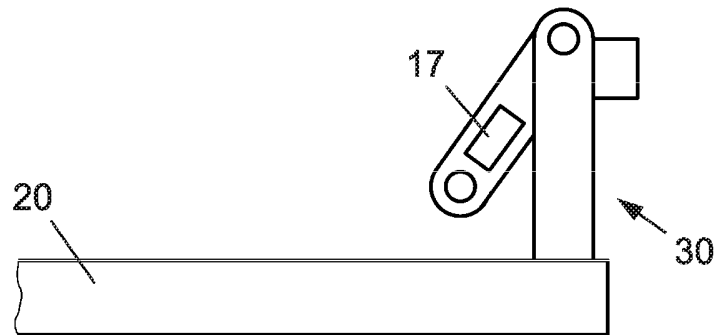


Fig. 9

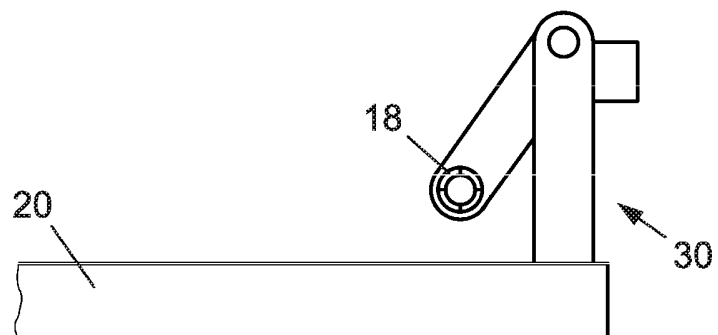


Fig. 10

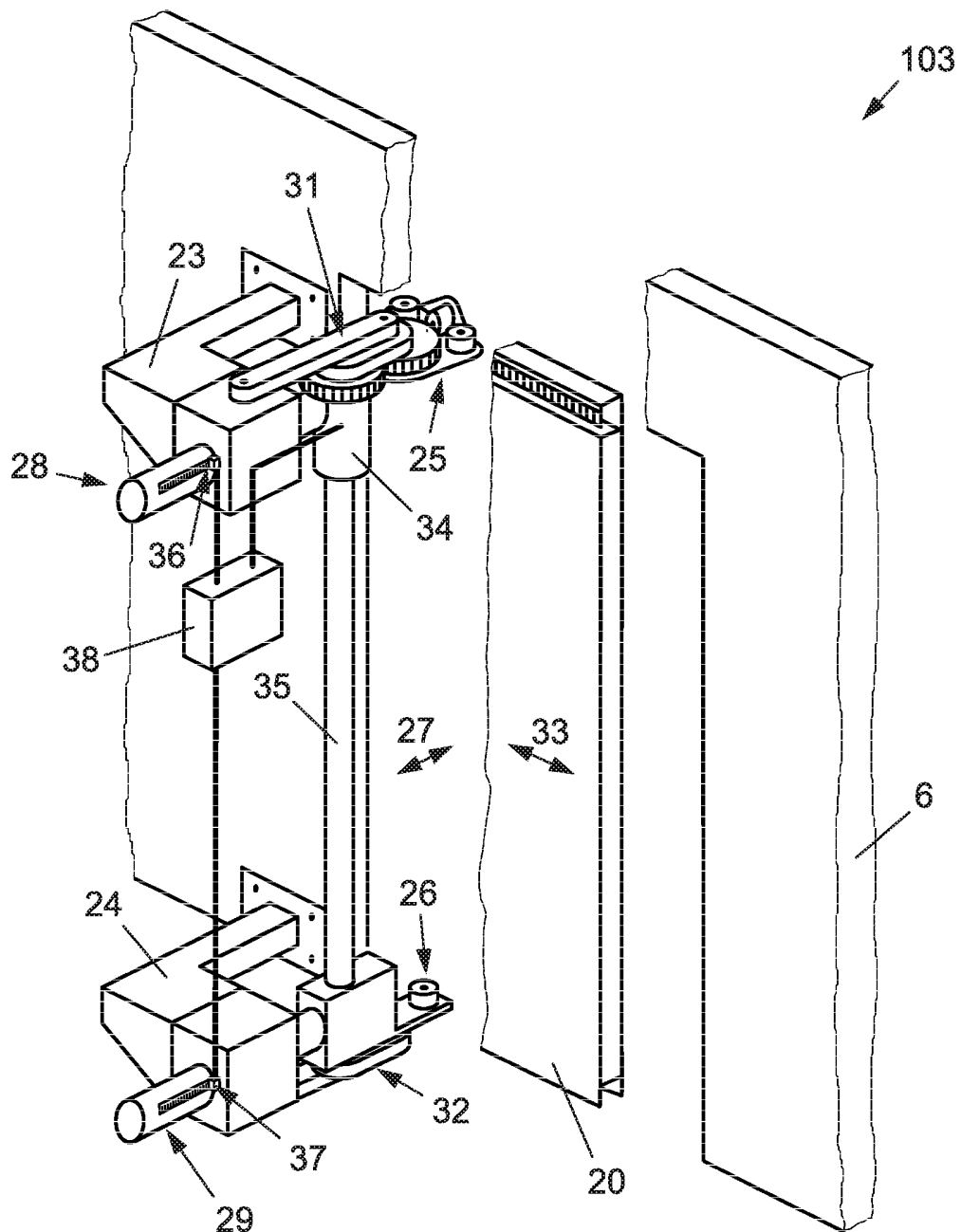


Fig. 11

Knorr-Bremse
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

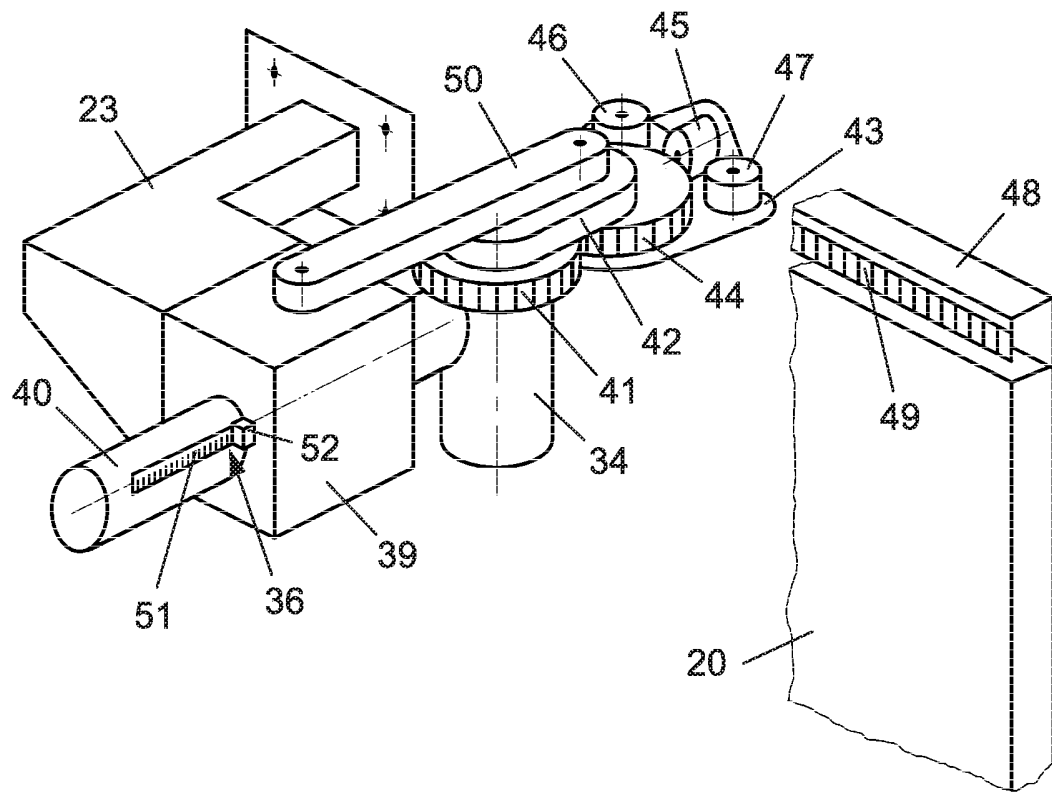


Fig. 12

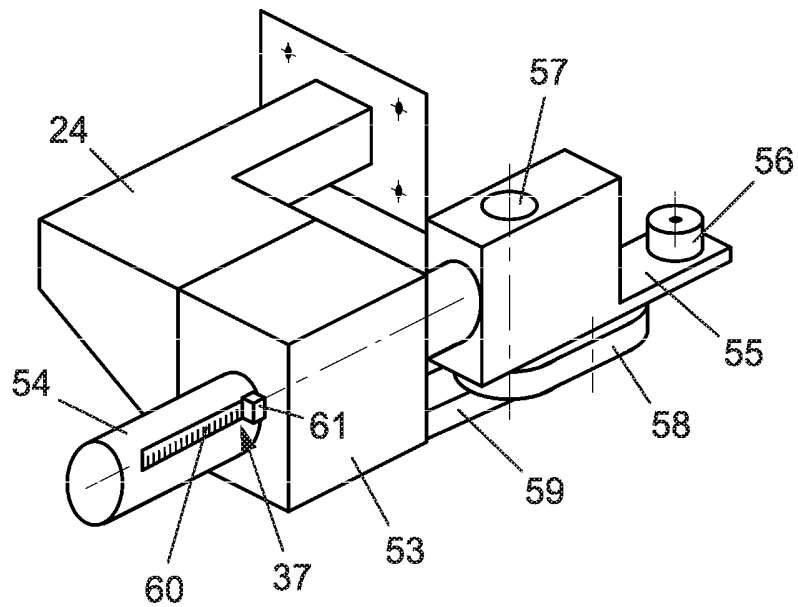


Fig. 13

Knorr-Bremse
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

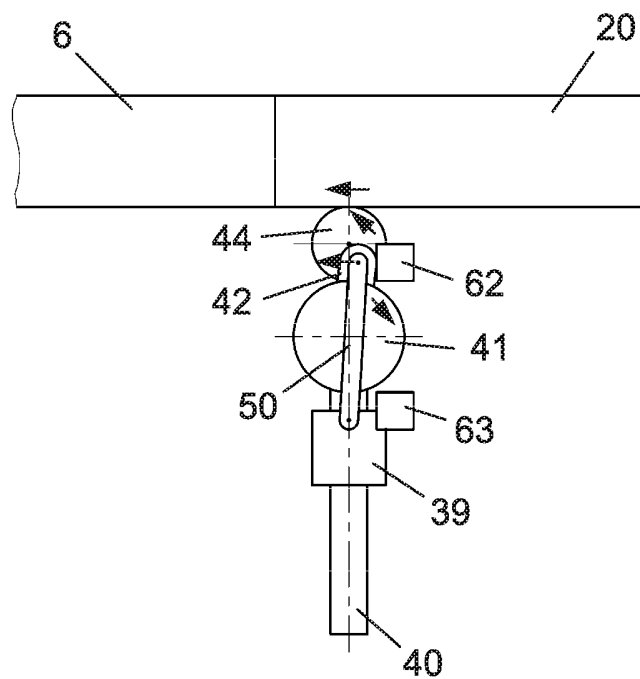


Fig. 14

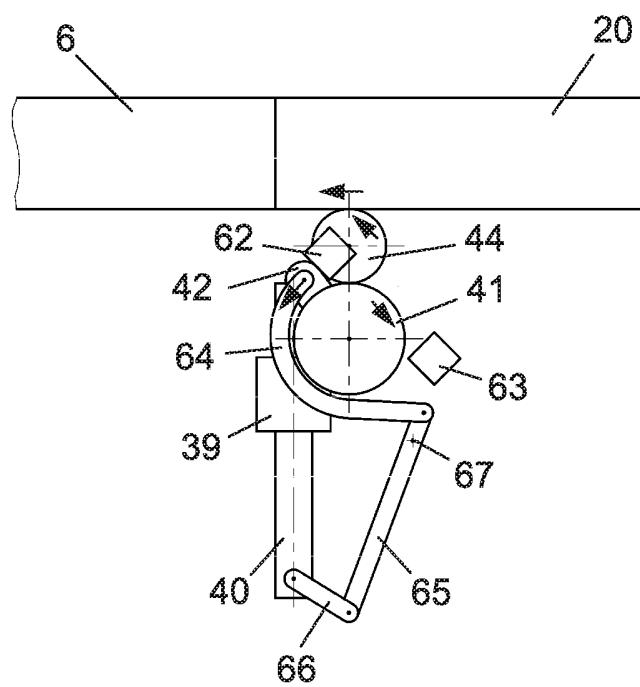


Fig. 15

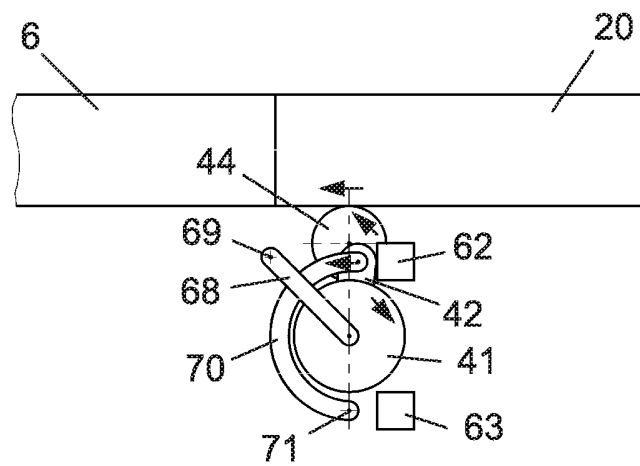


Fig. 16

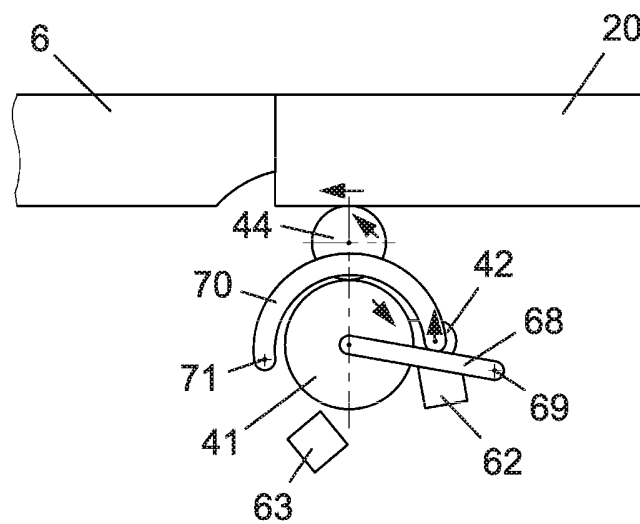


Fig. 17

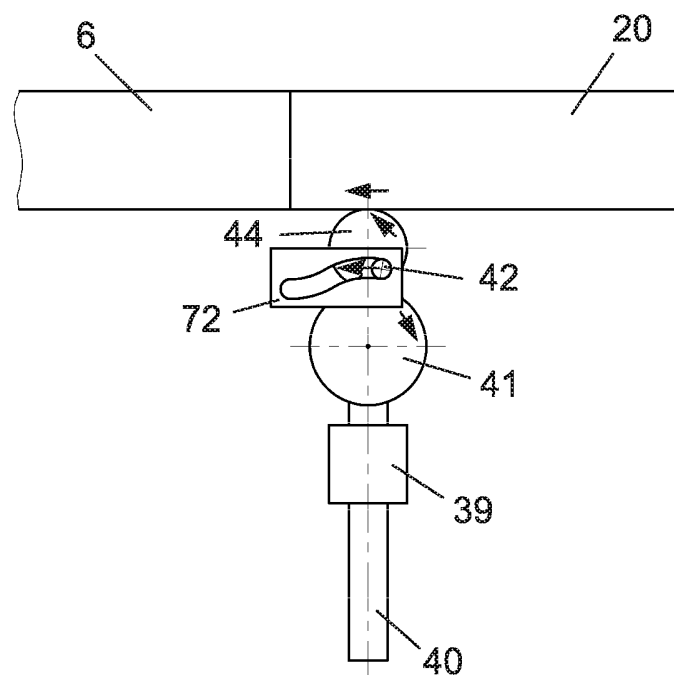


Fig. 18

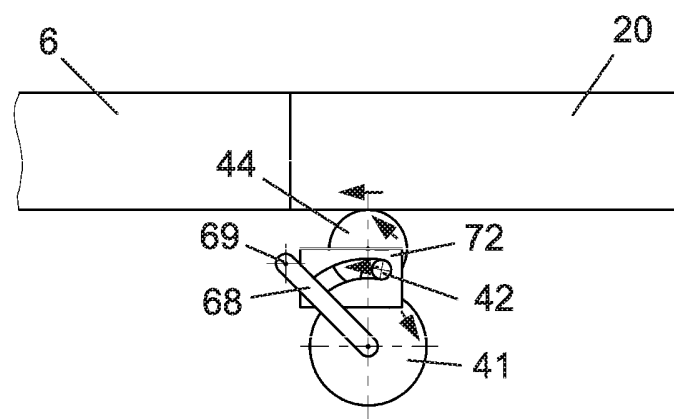


Fig. 19

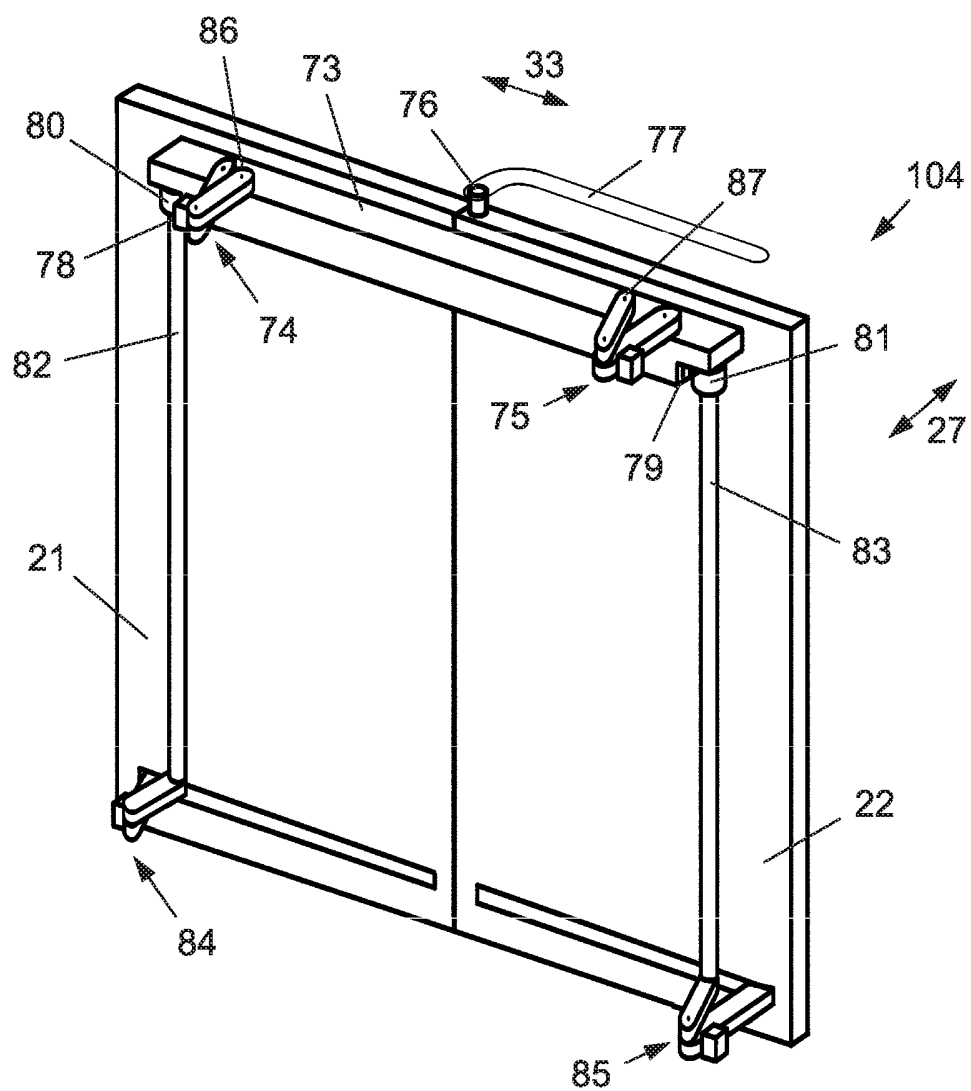


Fig. 20

Knorr-Bremse
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

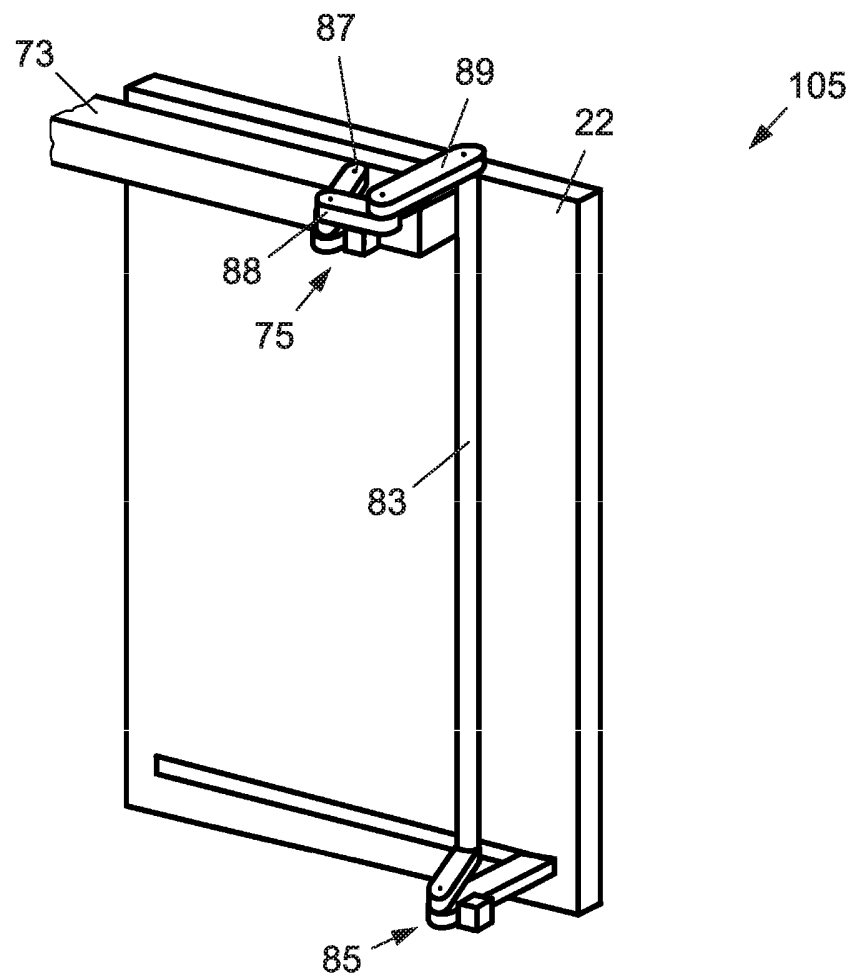


Fig. 21

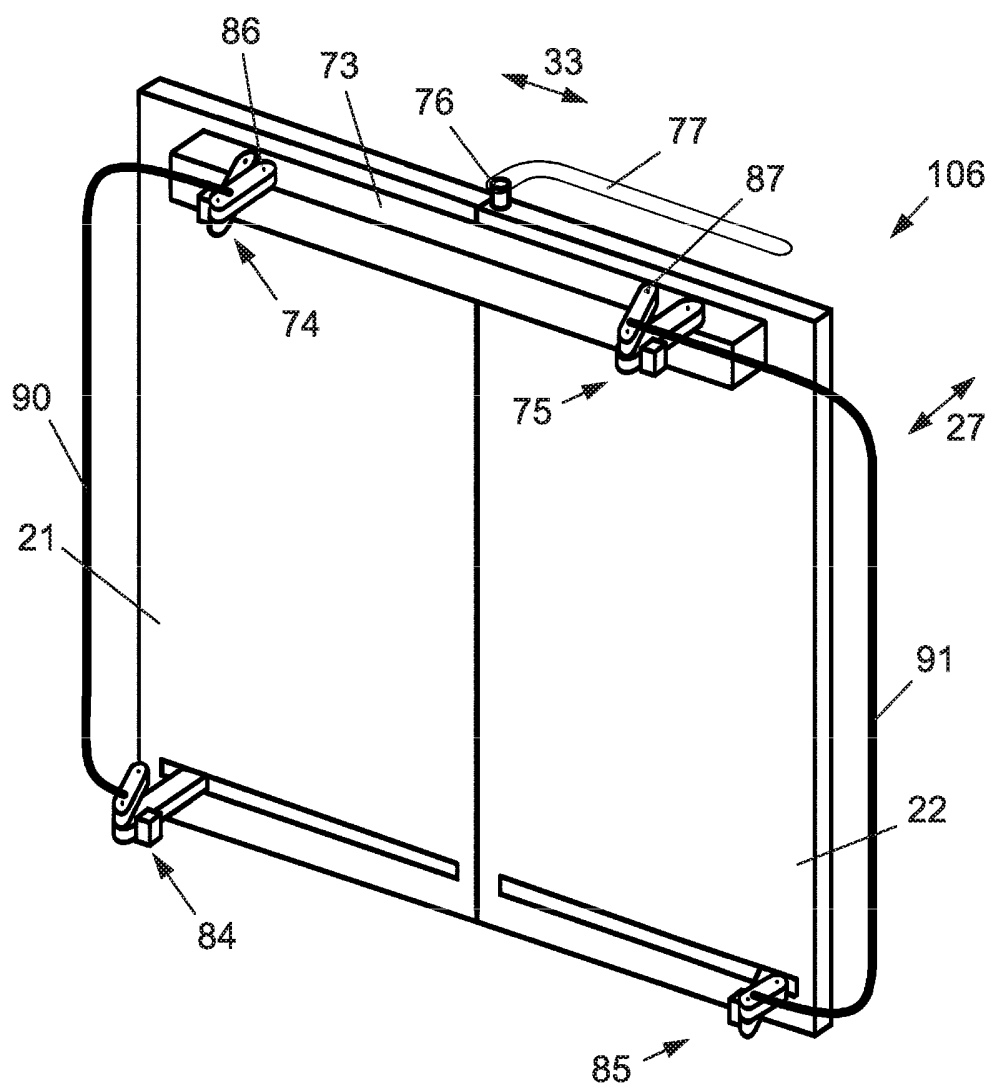


Fig. 22

Knorr-Bremse
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

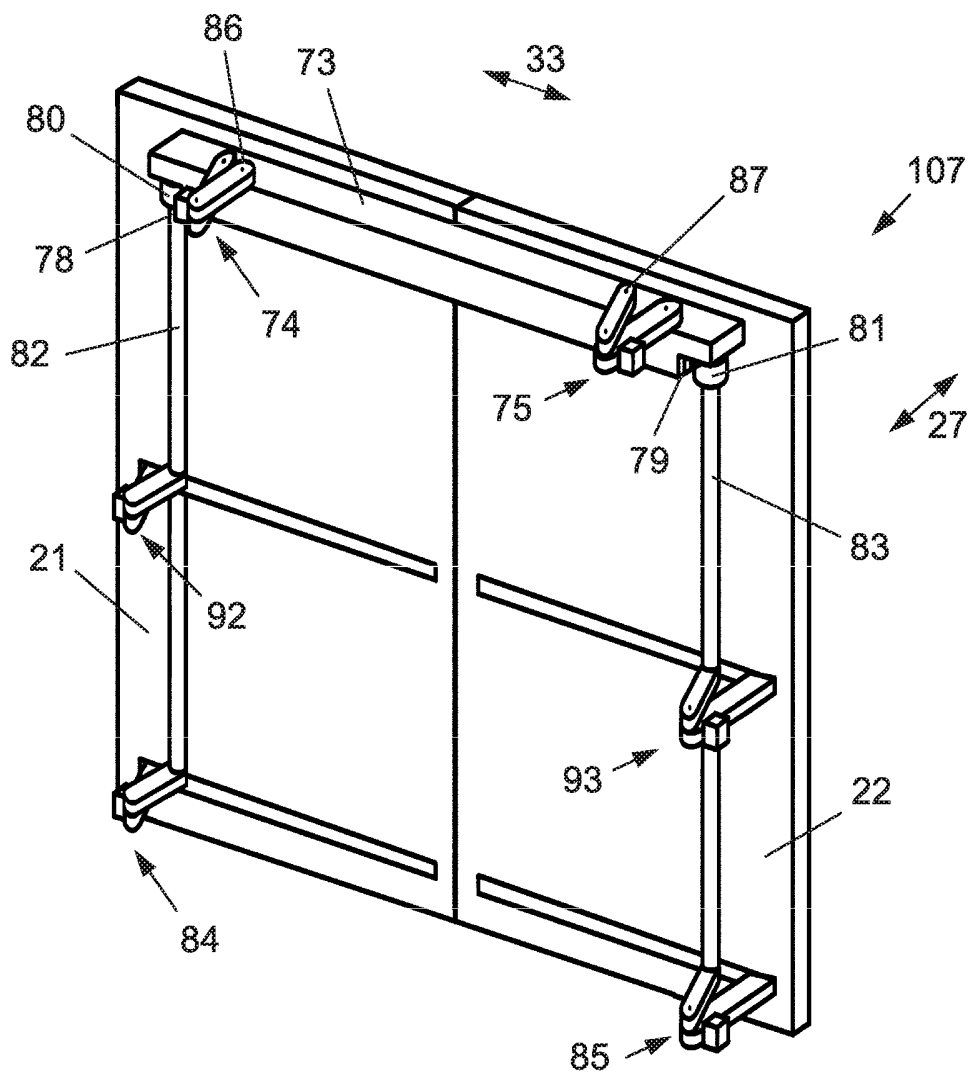


Fig. 23

Knorr-Bremse
Gesellschaft mit beschränkter Haftung