



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

**EP 4 223 613 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**09.08.2023 Patentblatt 2023/32**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B61L 15/00** (2006.01)    **B61L 23/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22155159.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B61L 23/041; B61L 15/0063; B61L 15/009**

(22) Anmeldetag: **04.02.2022**

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

(71) Anmelder: **STRABAG Infrastructure & Safety Solutions GmbH  
1210 Wien (AT)**

(72) Erfinder:  

- **MÜLLER, Jörg**  
1210 Wien (AT)
- **RETSCHY, Jürgen**  
1210 Wien (AT)

(74) Vertreter: **SONN Patentanwälte OG  
Riemergasse 14  
1010 Wien (AT)**

### (54) SCHIENENFAHRZEUG UND VIDEOSYSTEM FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG

(57) Die Erfindung betrifft ein Schienenfahrzeug (1), insbesondere eine Straßenbahn (2), aufweisend: einen Fahrgastrraum (3) für Personen mitzumindest einer Fahrgasttür (6); zumindest einen Führerstand (4) für eine dedizierte Fahrtrichtung (5a, 5b) des Schienenfahrzeugs (1); zumindest eine dem Führerstand (4) zugeordnete analoge Videokamera (8r, 81) zur Erfassung analoger Bildsignale eines Außenbereichs (12) des Schienenfahrzeugs (1), welche dazu eingerichtet ist, analoge Bildsignale entgegen der dedizierten Fahrtrichtung (5a, 5b) des Führerstandes (4) zu erfassen; und

zumindest einen Analogmonitor (11) in dem zumindest einen Führerstand (4) zur Wiedergabe der analogen Bildsignale der zumindest einen dem Führerstand (4) zugeordneten analogen Videokamera (8r, 81) in Echtzeit; wobei zumindest eine digitale Videokamera (9) zur Erfassung digitaler Bildsignale des Außenbereichs (12) des Schienenfahrzeugs (1) vorgesehen ist und der zumindest eine Führerstand (4) einen Digitalmonitor (13r, 131) zur Wiedergabe der digitalen Bildsignale der zumindest einen digitalen Videokamera (9) aufweist.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein System zur Überwachung von Schienenfahrzeugen (1).

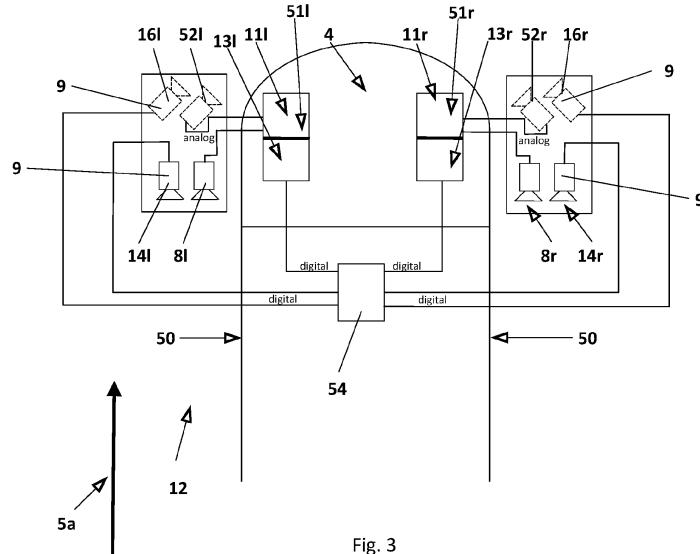


Fig. 3

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Schienenfahrzeug, das Folgendes aufweist:

einen Fahrgastraum für Personen mit zumindest einer Fahrgasttür zum Ein- und Aussteigen der Personen;  
zumindest einen Führerstand für eine dedizierte Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs;  
zumindest eine dem Führerstand zugeordnete analoge Videokamera zur Erfassung analoger Bildsignale eines Außenbereichs des Schienenfahrzeugs, welche dazu eingerichtet ist, analoge Bildsignale entgegen der dedizierten Fahrtrichtung des Führerstandes zu erfassen; und  
zumindest einen Analogmonitor in dem zumindest einen Führerstand zur Wiedergabe der analogen Bildsignale der zumindest einen dem Führerstand zugeordneten analogen Videokamera in Echtzeit.

**[0002]** Des Weiteren betrifft die Erfindung ein System zur Überwachung von Schienenfahrzeugen. Das System kann bei der Abfertigung und für den Betrieb von Schienenfahrzeugen verwendet werden.

**[0003]** Anstelle von optischen Rückspiegeln, die im Bereich des Führerstandes an der Außenseite eines Schienenfahrzeugs angeordnet sind, können auch entsprechend ausgerichtete Kameras und Bildschirme verwendet werden. Kameras und Überwachungsbildschirme für Schienenfahrzeuge, die herkömmliche optische Rückspiegel ersetzen, werden auch als "elektronische Rückspiegelsysteme" bezeichnet. Die zu diesem Zweck verwendeten Kameras sind typischerweise an der Außenseite des Schienenfahrzeugs angebracht und gegen die Fahrtrichtung ausgerichtet, um den hinter dem Führerstand befindlichen Außenbereich des Schienenfahrzeugs zu überwachen und auf einem Bildschirm wiederzugeben. Die Kameras erfassen dabei zumindest jene Bildausschnitte, die für den Schienenfahrzeugführer auch mit Hilfe von optischen Rückspiegeln sichtbar wären. Meist erfassen die Kameras durch entsprechende Ausrichtung und Objektive größere Teile des Außenbereichs, sodass der Schienenfahrzeugführer seine Sitzposition nicht ändern muss, um bestimmte Teile des Außenbereichs des Schienenfahrzeugs einzusehen, wie dies mitunter bei herkömmlichen optischen Rückspiegeln der Fall sein kann. Die Vorteile von elektronischen Rückspiegelsystemen gegenüber herkömmlichen optischen Rückspiegeln liegen in der verbesserten Aerodynamik, einem weniger fragilen Aufbau, einem besseren Überblick für den Schienenfahrzeugführer und einer ansprechenderen Optik.

**[0004]** Elektronische Rückspiegelsysteme für Autos mit Außenkameras und Bildschirmen im Fahrgastraum sind aus US 10,198,639 B2 bekannt. Die CN 102098496 A offenbart eine Art Rückspiegelsystem für Schienenfahrzeuge, bei dem Infrarotkameras verwendet werden.

**[0005]** Damit Hersteller von Schienenfahrzeugen elektronische Rückspiegelsysteme verbauen können, sollen bzw. müssen diese bestimmte Anforderungen erfüllen, die in Normen oder Zertifizierungen festgelegt sind und die insbesondere die Ausfallssicherheit des elektronischen Rückspiegelsystems und die Darstellung von Kamerabildern in Echtzeit betreffen. Ein Beispiel für eine Norm, die die spezifischen Anforderungen an elektronische Rückspiegelsysteme festlegt, ist die Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab) vom 10.10.2019. Echtzeit für ein kamera-basiertes Monitorsystem bedeutet gemäß der Norm E/ECE/324/Rev.1/Add.45/Rev.6-E/ECE/TRANS/505/Rev.1/Add.45/Rev.6 §6.2.2.3.4.3., dass zwischen der Erfassung eines Kamerabildes durch die Kamera und dessen Darstellung auf dem Bildschirm nicht mehr als 200 ms Latenzzeit bei einer Raumtemperatur von 22°C +/-5°C liegen dürfen. Ein Verfahren zur Latenzmessung ist aus EP 3 483 617 A1 bekannt.

**[0006]** Um die genannten Anforderungen in Bezug auf die Echtzeit und die Ausfallsicherheit zu erfüllen, werden typischerweise analoge elektronische Rückspiegelsysteme mit analogen Videokameras und Analogmonitoren eingesetzt, weil bei analogen elektronischen Rückspiegelsystemen im Unterschied zu digitalen elektronischen Rückspiegelsystemen die Digitalisierung, die Komprimierung, die De- bzw. Encodierung, die gestückelte Paketübertragung der Daten, die Pufferung sowie die Verarbeitung der Daten entfällt und dadurch die Latenzzeit zwischen der Erfassung eines Kamerabildes und dessen Darstellung auf einem Bildschirm gering gehalten werden kann und deterministisch ist. Bei digitalen elektronischen Rückspiegelsystemen mit Bus-Verbindungen kann es außerdem vorkommen, dass andere Teilnehmer den Bus blockieren und dadurch die Latenzzeit weiter erhöht wird oder schwanken kann. Um die Latenzzeiten bei einem digitalen elektronischen Rückspiegelsystem so gering wie möglich zu halten, muss dieses spezifisch angepasst und mit speziellen und somit teuren Komponenten (spezielle oder exklusiv genutzte Switches etc.) versehen werden; und selbst bei einem derart angepassten digitalen elektronischen Rückspiegelsystem ist der Nachweis über die Erfüllung des geforderten Echtzeit-Kriteriums ob der genannten Vorgänge (Digitalisierung, Komprimierung etc.) im Allgemeinen nur schwer zu führen und zu erfüllen. Aus diesen Gründen werden bei Schienenfahrzeugen vorwiegend analoge elektronische Rückspiegelsysteme eingesetzt, wie dies bei dem eingangs beschriebenen Schienenfahrzeug der Fall ist.

**[0007]** In Kurven oder in gekrümmten Haltestellen ist es für Schienenfahrzeugführern von Schienenfahrzeugen großer Länge oder von Schienenfahrzeugen in Mehrfachtraktion schwierig, die Übersicht zu behalten. Dieses Problem liegt nicht nur bei herkömmlichen optischen Rückspiegeln vor, sondern auch bei elektronischen Rückspiegelsystemen aus dem Stand der Technik. Es wäre daher wünschenswert, ein Schienenfahrzeug und ein System der eingangs erwähnten Art zur Verfügung zu haben, die eine verbesserte Übersicht für

den Schienenfahrzeugführer bieten.

**[0008]** Analoge Rückspiegelsysteme mit analogen Videokameras und Analogmonitoren besitzen den Nachteil, dass die Signalübertragung durch hohe elektrische und magnetische Felder oder durch bewegliche mechanische Steckverbindungen, wie sie etwa bei Kupplungen von Schienenfahrzeugen für die Mehrfachtraktion verwendet werden, negativ beeinflusst werden kann und dadurch Verluste in der Bildqualität entstehen können. Ein weiterer Nachteil von analogen Systemen ist, dass diese nicht oder nur in sehr geringem Maße flexibel sind. Jede Systemumstellung verlangt nach einer Neuzertifizierung des Rückspiegelsystems, was erhebliche Kosten und zusätzlichen Aufwand verursacht. Digitale Rückspiegelsysteme besitzen wiederum den Nachteil, dass diese aufgrund der oben beschriebenen, systeminhärenten Vorgänge, wie etwa die Digitalisierung, die Komprimierung, die Übertragung der Daten über ein Bussystem wie z.B. Ethernet sowie die De- und Encodierung der Kameralieder etc., eine vergleichsweise hohe Latenzzeit besitzen und daher nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand "echtzeitfähig" sind, wie dies die Normen und Zertifizierungen für elektronische Rückspiegelsysteme von Schienenfahrzeugen vorschreiben.

**[0009]** In Anbetracht der vorstehenden Ausführungen ist es Aufgabe der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zumindest teilweise zu lindern oder gar gänzlich zu beseitigen. Vorzugsweise ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, in einem Schienenfahrzeug mit einem elektronischen Rückspiegelsystem die Übersicht für einen Schienenfahrzeugführer in gekrümmten Haltestellen und in Kurven zu verbessern, ohne die sicherheitsrelevanten Komponenten des elektronischen Rückspiegelsystems negativ hinsichtlich Latenzzeiten und Ausfallsicherheit zu beeinflussen.

**[0010]** Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Schienenfahrzeug nach Anspruch 1 und durch ein System nach Anspruch 15. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0011]** Erfindungsgemäß ist bei einem Schienenfahrzeug der eingangs beschriebenen Art vorzugsweise an der Außenseite des Schienenfahrzeugs zumindest eine digitale Videokamera zur Erfassung digitaler Bildsignale des Außenbereichs des Schienenfahrzeugs vorgesehen. Der zumindest eine Führerstand weist außerdem zumindest einen Digitalmonitor zur Wiedergabe der digitalen Bildsignale der zumindest einen digitalen Videokamera auf. Bei dem erfindungsgemäßen Schienenfahrzeug wird somit ein analoges elektronisches Rückspiegelsystem zur Verbesserung der Übersicht für den Schienenfahrzeugführer - insbesondere in Kurven und gekrümmten Haltestellen oder in Mehrfachtraktion - durch digitale Komponenten erweitert. Das elektronische Rückspiegelsystem besteht somit aus einem analogen und einem digitalen Anteil: Die sicherheitsrelevanten Komponenten des elektronischen Rückspiegelsystems, die die herkömmlichen optischen Rückspiegel des Schienenfahrzeugs ersetzen, werden durch die zumin-

dest eine analoge Videokamera und den zumindest einen Analogmonitor gebildet, der vorzugsweise mit der zumindest einen analogen Videokamera direkt verbunden ist. Der Analogmonitor ist dazu eingerichtet, analoge Bildsignale, die ihm zugeführt werden, wiederzugeben. Beispielsweise kann ein TFT (Thin-Film-Transistor)-Bildschirm mit zumindest einem analogen Videosignaleingang als Analogmonitor eingesetzt werden. Selbstverständlich sind auch andere Bildschirm-Technologien einsetzbar. Der Analogmonitor kann daher auch als Analogsignalmonitor bezeichnet werden. Die Verwendung analoger elektronischer Komponenten ohne Zwischenspeicherung von Daten und die direkte Anbindung der Kamera an den Monitor gewährleistet geringe Latenzzeiten und eine hohe Ausfallsicherheit, wie in den Normen und Zertifizierungen gefordert. Die nicht sicherheitsrelevanten Komponenten des Rückspiegelsystems, die zur zusätzlichen Erhöhung der Übersicht und Redundanz dienen, werden durch die zumindest eine digitale Videokamera und den zumindest einen Digitalmonitor gebildet. Bei diesen Komponenten sind möglichst geringe Latenzzeiten und möglichst hohe Ausfallssicherheiten nicht erforderlich, da es sich um zusätzliche Komponenten handelt, die bei bekannten Schienenfahrzeugen mit herkömmlichen optischen Rückspiegeln auch nicht vorhanden wären. Der Digitalmonitor ist dazu eingerichtet, digitale Bildsignale, die ihm zugeführt werden, wiederzugeben. Beispielsweise kann ein TFT-Bildschirm mit zumindest einem digitalen Videosignaleingang als Digitalmonitor eingesetzt werden. Selbstverständlich sind auch andere Bildschirm-Technologien einsetzbar. Der Digitalmonitor kann daher auch als Digitalsignalmonitor bezeichnet werden. Der digitale Anteil des elektronischen Rückspiegelsystems muss somit keine besonderen sicherheitsrelevanten Anforderungen erfüllen. Vor teilhafterweise kann also durch die Erweiterung des analogen elektronischen Rückspiegelsystems mit den digitalen Komponenten die Übersicht für den Schienenfahrzeugführer verbessert werden, ohne die sicherheitsrelevanten analogen Bestandteile negativ zu beeinflussen. An die digitalen Komponenten werden keine so hohen Anforderungen bzgl. Latenzzeiten und Ausfallssicherheit gestellt, weshalb deren Kosten niedrig gehalten werden können. Gleichzeitig sind die digitalen Komponenten flexibel und dienen der Redundanz. Durch die Erfindung wird somit ein elektronisches Rückspiegelsystem geschaffen, das einerseits besondere Anforderungen hinsichtlich Echtzeitfähigkeit und Ausfallsicherheit, wie sie in Normen und Zertifizierungen für elektronische Rück spiegelsysteme gefordert werden, erfüllt, und andererseits auf einfache, flexible und günstige Weise die Übersicht für den Schienenfahrzeugführer erhöht. Durch die Verwendung der zumindest einen analogen Videokamera, die entgegen der dedizierten Fahrtrichtung des Führerstandes ausgerichtet ist, und des zumindest einen Analogmonitors wird gewährleistet, dass der Schienenfahrzeugführer im Führerstand die Bildsignale in Echtzeit, d.h. mit einer maximalen Verzögerung von 200 ms

zwischen Erfassung der Bildsignale und deren Darstellung am Analogmonitor, sehen kann. Um die Latenzzzeiten gering zu halten, kann die zumindest eine analoge Videokamera mit dem zumindest einen Analogmonitor direkt, insbesondere ohne dazwischengeschaltete Kreuzschiene/n, verbunden sein. Bevorzugt ist, wenn die zumindest eine analoge Videokamera an einer Außenseite des Schienenfahrzeugs angeordnet ist. Es können mehrere analoge Videokameras vorgesehen sein, die dem zumindest einen Führerstand zugeordnet sind. Jede analoge Videokamera kann mit einem eigenen Analogmonitor insbesondere direkt verbunden sein. Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind jedem Führerstand des Schienenfahrzeugs jeweils zumindest zwei analoge Videokameras zugeordnet und jeder Führerstand besitzt zumindest zwei Analogmonitore. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass jedem Führerstand jeweils zwei an gegenüberliegenden Außenseiten des Schienenfahrzeugs angeordnete analoge Videokameras zugeordnet sind - eine für die linke, und eine für die rechte Außenseite. Die analogen Videokameras sind entgegen der dedizierten Fahrtrichtung ausgerichtet. Die Ausrichtung kann, muss nicht aber nicht unbedingt parallel zur Fahrtrichtung sein. Jede analoge Videokamera übermittelt dabei die analogen Bildsignale an einen eigenen Analogmonitor in dem Führerstand, dem sie zugeordnet ist. "Einem Führerstand zugeordnet" bedeutet im Falle analoger Kameras, dass die analogen Bildsignale der analogen Videokamera in dem Führerstand an einem Analogmonitor wiedergegeben werden können und die Analogsignalenkamera im Bereich des Führerstandes angeordnet ist. Auch die zumindest eine digitale Videokamera kann dem Führerstand zugeordnet sein. Einem Führerstand zugeordnete digitale Videokameras befinden sich im Bereich des Führerstandes. Das Schienenfahrzeug kann zwei Führerstände für unterschiedliche Fahrtrichtungen aufweisen. Die Führerstände können gleichartig hinsichtlich des Kamerasytems aufgebaut sein. Dabei kann jedem Führerstand eine analoge Videokamera für eine in die dedizierte Fahrtrichtung gesehene linke Seite und eine analoge Videokamera für eine in die dedizierte Fahrtrichtung gesehene rechte Seite des Führerstands zugeordnet sein. Jeder Führerstand kann entsprechend einen linken und einen rechten Analogmonitor aufweisen. Die in die dedizierte Fahrtrichtung gesehene rechte Seite eines Führerstandes wird nachfolgend kurz als "rechte Seite" bezeichnet. Entsprechendes gilt für die "linke Seite". Der rechte Analogmonitor kann direkt mit der analogen Videokamera für die rechte Seite verbunden sein. Der linke Analogmonitor kann direkt mit der analogen Videokamera für die linke Seite verbunden sein. Als Analogmonitor kann ein Monitor für die Darstellung von analogen Videodaten oder ein Hybrid-Monitor für die Darstellung von analogen und digitalen Videosignalen vorgesehen sein. Ein Analogmonitor und ein Digitalmonitor können also in einem gemeinsamen Gerät vereint sein. Der Hybridmonitor kann beispielsweise einen oder mehrere TFT-Bildschirme mit zumindest

einem analogen und zumindest einem digitalen Videosignaleneingang aufweisen. Selbstverständlich sind auch andere Bildschirm-Technologien einsetzbar. Bei einer Ausführungsform kann auf einem Hybridmonitor mit einem Bildschirm zwischen der Wiedergabe von analogen und digitalen Bildsignalen durch Umschalten gewechselt werden. Die zumindest eine analoge Videokamera muss nicht parallel zur dedizierten Fahrtrichtung ausgerichtet sein, sondern kann auch in einem Winkel dazu, beispielsweise nach unten, angeordnet sein. Wichtig ist nur, dass von der analogen Videokamera der Bereich entgegen der dedizierten Fahrtrichtung erfasst wird. Die zumindest eine digitale Videokamera ist dazu eingerichtet, digitale Bildsignale zu erzeugen und an den zumindest einen Digitalmonitor, vorzugsweise an alle Digitalmonitore des Schienenfahrzeugs, zu übertragen. Wenn mehrere Schienenfahrzeuge zusammengekoppelt sind, können die digitalen Bildsignale auch an Digitalmonitore der gekoppelten Schienenfahrzeuge übertragen werden. Beispielsweise können die digitalen Bildsignale der digitalen Videokameras Bild-in-Bild dargestellt werden oder der Schienenfahrzeugführer kann auswählen, welche digitalen Bildsignale, d.h. welche digitale Videokamera, er wiedergegeben möchte. Digitalmonitore und digitale Videokameras können über ein Netzwerk, beispielsweise ein Ethernet-Netzwerk, miteinander verbunden sein. Um eine oder mehrere digitale Videokameras mit einem oder mehreren Digitalmonitoren zu verbinden bzw. um ein Netzwerk zu errichten, können ein oder mehrere (Ethernet-)Switches vorgesehen sein. Die digitalen Videokameras und die Digitalmonitore können mit dem bzw. den Switches verbunden sein. Auf diese Weise können die digitalen Bildsignale auch auf mehreren Digitalmonitoren wiedergeben werden. Wie bei der analogen Videokamera können digitale Videokameras für die linke und für die rechte Außenseite vorgesehen sein. Entsprechend kann auch ein Digitalmonitor für die linke und für die rechte Außenseite vorgesehen sein. Die analogen und digitalen Bildsignale können gleichzeitig an den Monitoren angezeigt werden. Die zumindest eine digitale Videokamera kann auf verschiedene Arten ausgerichtet sein, um den Außenbereich des Schienenfahrzeugs zu erfassen. Beispielsweise kann die zumindest eine digitale Videokamera in die dedizierte Fahrtrichtung, entgegen der dedizierten Fahrtrichtung oder nach unten in einem Winkel zur dedizierten Fahrtrichtung geneigt sein. Bevorzugt können ein Analogmonitor und ein Digitalmonitor in einem Hybridmonitor für die Wiedergabe analogen und digitaler Signale vereint werden. Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird ein Hybridmonitor für die linke und ein Hybridmonitor für die rechte Außenseite des Schienenfahrzeugs verwendet. Bei dem Schienenfahrzeug kann es sich beispielsweise um eine Straßenbahn oder um einen Personenzug oder um eine U-Bahn handeln. Der Außenbereich des Schienenfahrzeugs bezeichnet die Umgebung des Schienenfahrzeugs.

**[0012]** Richtungsangaben beziehen sich auf den bestimmungsgemäßen Gebrauchszustand des Schienen-

fahrzeugs. Die Richtungsangaben "links" und "rechts" beziehen sich, wenn nicht anders angegeben, auf die dedizierte Fahrtrichtung eines Führerstandes.

**[0013]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist vorzugsweise an einer Außenseite des Schienenfahrzeugs zumindest eine erste digitale Videokamera vorgesehen, die dem zumindest einen Führerstand zugeordnet ist und die dazu eingerichtet ist, digitale Bildsignale entgegen der dedizierten Fahrtrichtung des zumindest einen Führerstandes zu erfassen. Die zumindest eine erste digitale Videokamera ist zur Erfassung digitaler Bildsignale des Außenbereichs des Schienenfahrzeugs eingerichtet. Die zumindest eine erste digitale Videokamera kann an einer Außenseite des Schienenfahrzeugs oder innerhalb des Schienenfahrzeugs, beispielsweise in einen Vorsprung oder eine Ausbuchtung der Außenseite des Schienenfahrzeugs, angeordnet sein. Die zumindest eine erste digitale Videokamera ist im Bereich des Führerstands, dem sie zugeordnet ist, angeordnet. Vorzugsweise sind jedem Führerstand zumindest eine, insbesondere zumindest zwei erste digitale Signalkamera zugeordnet. Dem zumindest einem Führerstand oder jedem Führerstand kann eine erste digitale Signalkamera für die linke Seite und/oder eine erste digitale Signalkamera für die rechte Seite des Führerstands zugeordnet sein. Die zumindest eine erste digitale Videokamera kann die digitalen Bildsignale an zumindest einen Digitalmonitor, bei einer Ausführungsform auch an jeden Digitalmonitor in allen Führerständen, senden. Die erste digitale Videokamera muss nicht parallel zur dedizierten Fahrtrichtung ausgerichtet sein, sondern kann auch in einem Winkel dazu angeordnet sein. Wichtig ist nur wie bei der analogen Videokamera, dass der Bereich entgegen der dedizierten Fahrtrichtung erfasst wird. Bei einem Ausfall der analogen Videokamera dient die erste digitale Videokamera der Redundanz, wodurch die Verfügbarkeit des Systems erhöht wird.

**[0014]** Bevorzugt ist, wenn die zumindest eine analoge Videokamera und die zumindest eine erste digitale Videokamera im Wesentlichen gleich ausgerichtet sind und vorzugsweise dazu eingerichtet sind, einen im Wesentlichen identen Bildausschnitt zu erfassen. Besonders bevorzugt ist, wenn bei einem Führerstand die Anzahl an ersten digitalen Videokameras der Anzahl an analogen Videokameras entspricht. Die Anzahl der Kameras kann jedoch auch unterschiedlich sein. Jeder analogen Videokamera kann eine im Wesentlichen gleich ausgerichtete digitale Videokamera zugeordnet sein. Bevorzugt erfassen eine analoge Videokamera und die ihr zugeordnete digitale Videokamera einen im Wesentlich gleichen Bildausschnitt. Auf Grund der Erfassung im Wesentlichen identer Bildausschnitte kann bei Ausfall einer analogen Videokamera eine digitale Videokamera als Redundanz verwendet werden und dadurch die Verfügbarkeit des Systems wesentlich erhöht werden.

**[0015]** Eine besonders einfache und stabile Konstruktion ergibt sich, wenn die zumindest eine analoge Videokamera und die zumindest eine erste digitale Videoka-

mara in einem gemeinsamen Kameragehäuse angeordnet sind, welches bevorzugt an der Außenseite des Schienenfahrzeugs befestigt ist. Das Kameragehäuse ist vorzugsweise im Bereich des zumindest einen Führerstandes angeordnet. Bevorzugt ist, wenn jedem Führerstand auf der linken und auf der rechten Seite jeweils ein Kameragehäuse zugeordnet ist. Somit sind auf der linken und auf der rechten Seite eines jeden Führerstandes jeweils eine analoge Videokamera und eine erste digitale Videokamera zugeordnet.

**[0016]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass dem zumindest einem Führerstand zumindest zwei analoge Videokameras sowie zumindest zwei erste digitale Videokameras zugeordnet sind, wobei die analogen Videokameras direkt mit einem gemeinsamen Analogmonitor verbunden sind oder die analogen Videokameras jeweils direkt mit einem der entsprechenden analogen Videokamera zugeordneten Analogmonitor des zumindest einen Führerstands verbunden sind. Jeweils auf der linken und auf der rechten Seite ist eine analoge Videokamera und eine erste digitale Videokamera vorgesehen. Der Führerstand weist zudem erfindungsgemäß zumindest einen oder mehrere Digitalmonitore auf, mit dem die digitalen Bildsignale der digitalen Videokameras wiedergegeben werden können. Ein Digitalmonitor und ein Analogmonitor können Bestandteile eines Hybridmonitors zur Wiedergabe analoger und digitaler Bildsignale sein.

**[0017]** Vorzugsweise ist an einer Außenseite des Schienenfahrzeugs eine zweite digitale Videokamera und/oder zumindest eine zweite analoge Videokamera vorgesehen, wobei die zweite digitale Videokamera und/oder die zweite analoge Videokamera dem zumindest einen Führerstand zugeordnet ist/sind und parallel zur dedizierten Fahrtrichtung oder nach unten in einem Winkel zur dedizierten Fahrtrichtung, vorzugsweise im Wesentlichen senkrecht auf die dedizierte Fahrtrichtung nach unten, oder auf eine Fahrgasttür gerichtet ist/sind. Wenn die Kameras zumindest teilweise nach unten ausgerichtet sind und einen Bodenbereich erfassen, können diese Kameras auf Grund ihrer Orientierung auch als Bodenkamera bezeichnet werden. Eine Bodenkamera kann auch zumindest teilweise nach vorne in die dedizierte Fahrtrichtung oder nach hinten entgegen der dedizierten Fahrtrichtung ausgerichtet sein. Die zumindest eine Bodenkamera ist zur Erfassung digitaler Bildsignale des Außenbereichs des Schienenfahrzeugs eingerichtet. Die zumindest eine Bodenkamera kann an einer Außenseite des Schienenfahrzeugs oder innerhalb des

Schienenfahrzeugs, beispielsweise in einen Vorsprung oder eine Ausbuchtung der Außenseite des Schienenfahrzeugs, angeordnet sein. Vorzugsweise sind jedem Führerstand zumindest eine, insbesondere zumindest zwei zweite analoge bzw. digitale Videokameras zugeordnet. Jedem Führerstand kann eine zweite analoge und/oder digitale Videokamera für die linke Seite und/oder eine zweite analoge und/oder digitale Videokamera für die rechte Seite des Führerstands zugeordnet

sein. Eine zweite digitale Videokamera kann die digitalen Bildsignale an dem zumindest einen Digitalmonitor, vorzugsweise an jedem Digitalmonitor aller Führerstände des Schienenfahrzeugs, wiedergegeben werden. Wenn eine zweite analoge Videokamera vorgesehen ist, kann in dem ihr zugeordneten Führerstand ein weiterer Analogmonitor vorgesehen sein, der die analogen Bildsignale der zweiten analogen Videokamera wiedergeben kann.

**[0018]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die zumindest eine zweite digitale Videokamera und/oder die zumindest eine zweite analoge Videokamera ebenfalls in dem gemeinsamen Kameragehäuse angeordnet ist. Wenn, wie beschrieben, jedem Führerstand zwei zweite analoge bzw. digitale Videokameras zugeordnet sind, können diese jeweils in einem Kameragehäuse auf der linken und auf der rechten Seite eines jeden Führerstandes angeordnet sein.

**[0019]** Um die Übersicht für den Schienenfahrzeugführer, insbesondere in schwer einsehbaren Bereichen, noch weiter zu erhöhen, kann vorzugsweise an einer Außenseite des Schienenfahrzeugs zumindest eine dritte digitale Videokamera vorgesehen sein, die dem zumindest einen Führerstand zugeordnet ist und die dazu eingerichtet ist, digitale Bildsignale in die dedizierte Fahrtrichtung des zumindest einen Führerstandes zu erfassen. Die zumindest eine dritte digitale Videokamera ist zur Erfassung digitaler Bildsignale des Außenbereichs des Schienenfahrzeugs eingerichtet. Die zumindest eine dritte digitale Videokamera kann an einer Außenseite des Schienenfahrzeugs oder innerhalb des Schienenfahrzeugs, beispielsweise in einen Vorsprung oder eine Ausbuchtung der Außenseite des Schienenfahrzeugs, angeordnet sein. Die zumindest eine dritte digitale Videokamera ist im Bereich des Führerstandes, dem sie zugeordnet ist, angeordnet. Wie bereits in Zusammenhang mit der zumindest einen ersten digitalen Videokamera erläutert, können jedem Führerstand zumindest eine, vorzugsweise zumindest zwei dritte digitale Videokameras zugeordnet sein. Besonders bevorzugt ist auch hier, wenn jedem Führerstand eine dritte Digitalsignalkamera für die linke Seite und/oder eine dritte Digitalsignalkamera für die rechte Seite des Führerstands zugeordnet ist. Die zumindest eine dritte digitale Videokamera kann die digitalen Bildsignale an zumindest einen Digitalmonitor, vorzugsweise an jeden Digitalmonitor in allen Führerständen, senden.

**[0020]** Zum Schutz der zumindest einen dritten digitalen Videokamera kann diese im gemeinsamen Kameragehäuse angeordnet sein. Wie bereits erwähnt, kann im Bereich eines jeden Führerstandes ein gemeinsames Kameragehäuse an der linken und an der rechten Außenseite angeordnet sein.

**[0021]** Um dem Schienenfahrzeugführer einen Überblick über ein- und aussteigende Personen zu erleichtern, kann vorzugsweise an einer Außenseite des Schienenfahrzeugs zumindest eine vierte digitale Videokamera im Bereich des Fahrgastrumes vorgesehen sein, die

bevorzugt dazu eingerichtet ist, digitale Bildsignale der zumindest einen Fahrgasttür oder eines Bodenbereichs zu erfassen. Die zumindest eine vierte digitale Videokamera kann auch im Wesentlichen in eine der Fahrtrichtungen des Schienenfahrzeugs ausgerichtet sein. Die zumindest eine vierte digitale Videokamera ist zur Erfassung digitaler Bildsignale des Außenbereichs des Schienenfahrzeugs eingerichtet. Die zumindest eine vierte digitale Videokamera kann an einer Außenseite des Schienenfahrzeugs oder innerhalb des Schienenfahrzeugs,

beispielsweise in einen Vorsprung oder eine Ausbuchtung der Außenseite des Schienenfahrzeugs, angeordnet sein. Die vierte digitale Videokamera kann insbesondere an jener Außenseite, an der die zumindest eine Fahrgasttür angeordnet ist, montiert sein. Bevorzugt ist, wenn zumindest eine vierte digitale Videokamera an beiden Außenseiten des Schienenfahrzeugs angeordnet ist.

**[0022]** Bevorzugt ist, wenn an dem zumindest einen Digitalmonitor die digitalen Bildsignale sämtlicher digitaler Videokameras des Schienenfahrzeugs und allenfalls verbundener Schienenfahrzeuge wiedergebbar sind.

**[0023]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist in dem Fahrgastrum, vorzugsweise an einer Decke des Fahrgastrums, zumindest eine als digitale Videokamera ausgebildete Innenraumkamera vorgesehen. Die Innenraumkamera kann die Bildsignale ebenfalls an den zumindest einen, vorzugsweise an alle Digitalmonitor übertragen.

**[0024]** Um bei Unfällen eine Rekonstruktion des Hergangs zu ermöglichen, kann eine Videoaufzeichnungsvorrichtung vorgesehen sein, die dazu eingerichtet ist, Aufnahmen der zumindest einen digitalen Videokamera an der Außenseite des Schienenfahrzeugs zu speichern. Die Videoaufzeichnungsvorrichtung kann auch Bildsignale der zumindest einen Innenraumkamera abspeichern.

**[0025]** Das Schienenfahrzeug kann zwei gleichartig ausgebildete Führerstände vorsehen, die unterschiedlichen Fahrtrichtungen zugeordnet sind. Die Fahrtrichtungen zeigen, von einem Zentrum des Schienenfahrzeugs aus betrachtet, in unterschiedliche Richtungen. Die Führerstände sind an gegenüberliegenden Enden des Schienenfahrzeugs angeordnet.

**[0026]** Das Schienenfahrzeug kann mit zumindest einem weiteren gleichartigen Schienenfahrzeug über eine Kupplung verbunden sein. Dadurch wird ein Schienenfahrzeugverbund gebildet. Die digitalen Bildsignale der digitalen Videokameras der einzelnen Schienenfahrzeuge können über elektrische Steckverbinder an der Kupplung ausgetauscht werden, sodass bei einer bevorzugten Ausführungsform sämtliche digitalen Bildsignale aller Digitalsignalkameras an allen Digitalmonitoren wiedergegeben werden können. Beispielsweise können Bildsignale einer ersten digitalen Videokamera, die einem Führerstand zugeordnet ist, an einem Digitalmonitor eines anderen Führerstandes wiedergegeben werden.

**[0027]** Vorteilhaft ist, wenn der zumindest eine Ana-

logmonitor und der zumindest eine Digitalmonitor Bestandteile eines Hybridmonitors zur Wiedergabe digitaler und analoger Bildsignale bilden. Bei einer Ausführungsform kann auf einem Hybridmonitor mit einem Bildschirm zwischen der Wiedergabe von analogen und digitalen Bildsignalen durch Umschalten gewechselt werden. Der zumindest eine Führerstand kann zumindest zwei Hybridmonitore, insbesondere einen für die Videokameras auf der linken Seite und einen für die Videokameras auf der rechten Seite des Schienenfahrzeugs, aufweisen.

**[0028]** Die eingangs erwähnte Aufgabe wird auch durch ein System nach Anspruch 15 gelöst. Das System weist zumindest folgendes auf:

- zumindest eine analoge Videokamera zur Erfassung analoger Bildsignale eines Außenbereichs des Schienenfahrzeugs, welche dazu eingerichtet ist, analoge Bildsignale entgegen einer Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs zu erfassen;
- zumindest einen Analogmonitor für einen Führerstand des Schienenfahrzeugs zur Wiedergabe der analogen Bildsignale der analogen Videokamera in Echtzeit;
- zumindest eine digitale Videokamera zur Erfassung digitaler Bildsignale des Außenbereichs des Schienenfahrzeugs; und
- zumindest einen Digitalmonitor für den Führerstand zur Wiedergabe der digitalen Bildsignale der zumindest einen digitalen Videokamera.

**[0029]** In Bezug auf die Vorteile und die Ausgestaltung des Systems wird auf die obenstehenden Ausführungen zu dem erfindungsgemäßen Schienenfahrzeug verwiesen. Sämtliche Merkmale des Schienenfahrzeugs können in entsprechender Weise auch auf das System übertragen werden. Insbesondere kann das System beispielsweise zumindest eine erste, zweite, dritte und/oder vierte digitale Videokamera der oben beschriebenen Art aufweisen. Das Schienenfahrzeug kann zumindest einen, vorzugsweise zumindest zwei Führerstände aufwiesen. Bevorzugt ist, wenn das System zwei Analogmonitore für jeden Führerstand aufweist. Bevorzugt ist auch, wenn das System zwei analoge Videokameras sowie zwei erste und zwei dritte digitale Videokameras je Führerstand besitzt. Auch zwei zweite digitale Videokameras können je Führerstand vorgesehen sein. Vierte digitale Videokameras können beispielsweise an der Außenseite des Schienenfahrzeugs angeordnet sein.

**[0030]** Im Folgenden wird die Erfindung näher an Hand von Figuren erläutert, auf die sie allerdings nicht beschränkt sein soll. Es zeigen:

Fig. 1 Schienenfahrzeuge mit jeweils zwei Führerständen in Mehrfachtraktion in seitlicher Ansicht;

Fig. 2 Schienenfahrzeuge mit jeweils einem Führerstand in Mehrfachtraktion in seitlicher Ansicht;

Fig. 3 ein Blockschaltbild zur Verschaltung eines elektronischen Rückspiegelsystems;

Fig. 4 ein gemeinsames Kameragehäuse gemäß einer ersten Ausführungsform; und

Fig. 5 ein gemeinsames Kameragehäuse gemäß einer zweiten Ausführungsform.

5

- [0031]** Fig. 1 zeigt zwei gleichartige, miteinander verbundene Schienenfahrzeuge 1, die in der gezeigten Ausführungsform eine Straßenbahn 2 darstellen. Ein Schienenfahrzeug 1 besitzt einen Fahrgastrauum 3 und zwei Führerstände 4 an gegenüberliegenden Enden des Schienenfahrzeugs 1. Jeder Führerstand 4 besitzt eine dedizierte Fahrtrichtung 5a, 5b. Die Fahrtrichtungen 5a und 5b sind einander entgegengesetzt. Personen können über Fahrgasttüren 6 in den Fahrgastrauum 3 Zustiegen.
- [0032]** Die Schienenfahrzeuge 1 besitzen an Stelle von herkömmlichen optischen Rückspiegeln ein sogenanntes elektronisches Rückspiegelsystem 7. Jedem Führerstand 4 sind zwei analoge Videokameras 8r, 81 an gegenüberliegenden Außenseiten 50 zugeordnet, die entgegen der dedizierten Fahrtrichtung 5a, 5b des ihr zugeordneten Führerstandes 4 ausgerichtet sind. In Fig. 1 ist nur eine Außenseite 50 des Schienenfahrzeugs 1 gezeigt und somit nur eine entgegen der Fahrtrichtung 5a, 5b ausgerichtete analoge Videokamera 8r, 81 je Führerstand 4 sichtbar. Die nicht sichtbare Außenseite 50 ist hinsichtlich der Kameras im Wesentlichen identisch ausgestaltet. Die einem Führerstand 4 zugeordneten analogen Videokameras 8r, 81 befinden sich im Bereich des ihnen zugeordneten Führerstandes 4. Die analogen Videokameras 8r, 81 sind mit noch näher zu beschreibenden digitalen Videokameras 9 in einem gemeinsamen Kameragehäuse 10 untergebracht, welches an der Außenseite 50 des Schienenfahrzeugs 1 montiert ist. Die zwei einem Führerstand 4 zugeordneten analogen Videokameras 8r, 81 sind an gegenüberliegenden Außenseiten 50 des Schienenfahrzeugs 1 angebracht, weshalb auch, in Fahrtrichtung 5a, 5b des jeweiligen Führerstandes 4 betrachtet, von einer analogen Videokamera 81 für die linke Seite und einer analogen Videokamera 8r für die rechte Seite gesprochen werden kann (vgl. auch Fig. 3).
- [0033]** Fig. 3 zeigt schematisch den Aufbau eines elektronischen Rückspiegelsystems 7. Wie in Fig. 3 gezeigt ist, sind in einem Führerstand 4 zwei Analogmonitore 11r, 111 zur Wiedergabe der von den analogen Videokameras 8r, 81 aufgenommenen analogen Bildsignale angeordnet. Die Analogmonitore 11r, 111 sind jeweils Teil eines Hybridmonitors 51r, 511 zur Wiedergabe von digitalen und analogen Bildsignalen. Jede analoge Videokamera 8r, 81 ist dabei direkt, insbesondere ohne zwischengeschaltete Kreuzschiene, mit einem Analogmonitor 11r, 111 bzw. einem Hybridmonitor 51r, 511 verbunden, weshalb auch hier entsprechend von einem

rechten 11r und einem linken Analogmonitor 111 bzw. einem linken 511 und einem rechten Hybridmonitor 51r gesprochen werden kann. Damit kann ein Schienenfahrzeugführer (nicht gezeigt) den rückwärtigen Außenbereich 12 in Fahrtrichtung 5a, 5b rechts durch Blick in den rechten Analogmonitor 11r und den rückwärtigen Außenbereich 12 in Fahrtrichtung links durch Blick in den linken Analogmonitor 111 überwachen. Die von den analogen Videokameras 8r, 81 erfassten Bildsignale werden ausfallsicher in Echtzeit, d.h. mit einer Latenzzeit von unter 200 ms, auf den Analogmonitoren 11r, 111 wiedergegeben. Damit können die von den einschlägigen Normen und Zertifizierungen vorgeschriebenen Anforderungen erfüllt werden, was mit digitalen Systemen nur schwer oder gar nicht möglich ist.

**[0034]** In gekrümmten Haltestellen oder in Kurven ergibt sich insbesondere bei langen Schienenfahrzeugen 1 oder bei Schienenfahrzeugen 1 in Mehrfachtraktion das Problem der mangelnden Übersicht für den Schienenfahrzeugführer. Erfindungsgemäß ist daher zumindest eine digitale Videokamera 9 zur Erfassung digitaler Bildsignale des Außenbereichs 12 des Schienenfahrzeugs 1 sowie zumindest ein Digitalmonitor 13r, 131 zur Wiedergabe der digitalen Bildsignale der zumindest einen digitalen Videokamera 9 vorgesehen. Auch die Digitalmonitore 13r, 131 können Bestandteile der Hybridmonitore 51r, 511 zur Wiedergabe von digitalen und analogen Signalen darstellen. Bevorzugt ist in den Führerständen 4 ein linker 511 und ein rechter Hybridmonitor 51r angeordnet. Der linke Hybridmonitor 511 umfasst einen linken Digitalmonitor 131 und der rechte Hybridmonitor umfasst einen rechten Digitalmonitor 13r. Die Digitalmonitore 13r, 131 können die digitalen Bildsignale der digitalen Videokameras 9 wiedergeben, was insbesondere bei langen Schienenfahrzeugen 1 oder bei Schienenfahrzeugen 1 in Mehrfachtraktion vorteilhaft ist. Die Signale der digitalen Videokameras 9 können über einen oder mehrere Switches 54 zu den Digitalmonitoren 13r, 131 geleitet werden. Beispielsweise können digitale Bildsignale digitaler Videokameras 9 auf der rechten Seite auf dem rechten Digitalmonitor 13r wiedergegeben werden. Auf dem linken Digitalmonitor 131 können die Bildsignale von digitalen Videokameras 9 auf der linken Seite wiedergegeben werden. Die erfassten digitalen Bildsignale können beispielsweise Bild-in-Bild wiedergegeben werden oder der Schienenfahrzeugführer kann eine entsprechende digitale Videokamera 9 auswählen. Vorteilhaftweise kann durch die zusätzliche Anordnung der digitalen Videokameras 9 und der Digitalmonitore 13r, 131 die Übersicht für den Schienenfahrzeugführer erhöht werden. Da die Anforderungen von Normen und Zertifizierungen bereits durch den analogen Bestandteil des elektronischen Rückspiegelsystems 7 aus analogen Videokameras 8r, 81 und Analogmonitoren 11r, 111 erfüllt werden, ist bei den digitalen Bestandteilen Echtzeitfähigkeit und hohe Ausfallssicherheit nicht erforderlich. Die analogen Komponenten werden zudem nicht negativ beeinflusst, weil die analogen Bestandteile von den digita-

len Bestandteilen getrennt sind.

**[0035]** In der gezeigten Ausführungsform sind jedem Führerstand 4 des Schienenfahrzeugs 1 jeweils zwei erste digitale Videokameras 14r, 141 zugeordnet, die an gegenüberliegenden Außenseiten 50 des Schienenfahrzeugs 1 angebracht sind, weshalb, in Fahrtrichtung 5a, 5b des jeweiligen Führerstandes 4 betrachtet, auch hier von einer ersten digitalen Videokamera 141 für die linke Seite und einer ersten digitalen Videokamera 14r für die rechte Seite gesprochen werden kann. Die ersten digitalen Videokameras 14r, 141 sind, ähnlich wie die analogen Videokameras 8r, 81, dazu eingerichtet, digitale Bildsignale entgegen der dedizierten Fahrtrichtung 5a, 5b des Führerstandes 4, dem sie zugeordnet sind, zu erfassen. Die ersten digitalen Videokameras 14r, 141 sind ebenfalls in den gemeinsamen Kameragehäusen 10 untergebracht. Die analogen Videokameras 8r, 81 für die rechte/linke Seite und die ersten digitalen Videokameras 14r, 141 für die rechte/linke Seite eines Führerstandes 4 sind im Wesentlichen gleich ausgerichtet und vorzugsweise dazu eingerichtet, einen im Wesentlichen (bis auf den Versatz der beiden Kameras zueinander) identen Bildausschnitt zu erfassen.

**[0036]** Um den Bodenbereich der Führerstände besser überwachen zu können, sind bei der gezeigten Ausführungsform auch Bodenkameras 15r, 151 vorgesehen. Bodenkameras 15r, 151 erfassen zumindest teilweise den Boden des Außenbereichs 12. Die Bodenkameras 15r, 151 sind nach unten in einem Winkel zu den Fahrtrichtungen 5a, 5b ausgerichtet. Die Bodenkameras 15r, 151 können senkrecht nach unten oder in einem Winkel ungleich 90° zur Fahrtrichtung 5a, 5b ausgerichtet sein. In der gezeigten Ausführungsform sind die Bodenkameras in einem Winkel ungleich 90° zur Fahrtrichtung 5a, 5b ein wenig in die dedizierte Fahrtrichtung 5a, 5b des Führerstandes 4 geneigt. Die Bodenkameras 15r, 151 können auch in einem Winkel ungleich 90° zur Fahrtrichtung 5a, 5b ein wenig entgegen der dedizierten Fahrtrichtung 5a, 5b geneigt sein. In der gezeigten Ausführungsform sind die Bodenkameras 15r, 151 ebenfalls in den gemeinsamen Kameragehäusen 10 untergebracht. Auch bei den Bodenkameras 15r, 151 kann, abhängig vom Führerstand 4 und dessen Fahrtrichtung 5a, 5b, zwischen Bodenkameras 151 für die linke Seite und Bodenkameras 15r für die rechte Seite unterschieden werden. Bei den Bodenkameras 15 kann es sich um zweite analogen Videokameras 52r, 521 oder um zweite digitale Videokameras 16r, 161 handeln. In der dargestellten Ausführungsform sind auf der linken und auf der rechten Seite des Führerstandes sowohl zweite analoge Videokameras 52r, 521 als auch zweite digitale Videokameras 16r, 161 vorgesehen, die im Wesentlichen den gleichen Bildausschnitt erfassen. Die digitalen Bildsignale der zweiten digitalen Videokameras 16r, 161 können an den Digitalmonitoren 13r, 131 wiedergegeben werden. Die analogen Bildsignale der zweiten analogen Videokameras 52r, 521 können an den Analogmonitoren 11r, 111 wiedergegeben werden.

**[0037]** Das Schienenfahrzeug 1 besitzt in der gezeigten Ausführungsform an einem Ende eine Kupplung 21 zur Kopplung mit einem weiteren, gleichartigen Schienenfahrzeug 1. Vorteilhafterweise können die digitalen Bildsignale der digitalen Videokameras 10 über die Kupplung 21 mit Hilfe von Steckverbindern ohne größere Verluste übertragen werden, was mit analogen Bildsignalen auf Grund mechanischer Belastungen der Steckverbinde und hohen elektrischen und magnetischen Feldern nur mit hohem Aufwand und verlustbehaftet möglich ist. Durch die vorteilhafte Verwendung digitaler Signale kann der Schienenfahrzeugführer das Geschehen im Außenbereich 12 der gekoppelten Schienenfahrzeuge 1 mit Hilfe der digitalen Videokameras 9 überwachen. Die digitalen Bildsignale der digitalen Videokameras 9 können an den Digitalmonitoren 13 der Führerstände 4 wiedergegeben werden. Beispielsweise ist es möglich, ein digitales Bildsignal einer digitalen Videokamera eines anderen gekoppelten Schienenfahrzeugs 1 in einem Führerstand wiederzugeben.

**[0038]** Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform, bei der die verbundenen Schienenfahrzeuge 1 nur jeweils einen Führerstand 4 aufweisen.

**[0039]** Fig. 4 und Fig. 5 zeigen unterschiedliche Formen von gemeinsamen Kameragehäusen. In Fig. 4 sind innerhalb des Kameragehäuses 10 eine analoge Videokamera 81, eine erste digitale Videokamera 141 und eine Bodenkamera 151 vorgesehen. Die Bodenkamera 151 kann analog oder digital sein.

**[0040]** In Fig. 5 sind innerhalb des Kameragehäuses 10 eine analoge Videokamera 8, eine erste digitale Videokamera 14, eine zweite analoge Videokamera 521 und eine zweite digitale Videokamera 161 vorgesehen.

## Patentansprüche

1. Schienenfahrzeug (1), insbesondere Straßenbahn (2), aufweisend:

einen Fahrgastrraum (3) für Personen mit zumindest einer Fahrgasttür (6) zum Ein- und Aussteigen der Personen; zumindest einen Führerstand (4) für eine dedizierte Fahrtrichtung (5a, 5b) des Schienenfahrzeugs (1); zumindest eine dem Führerstand (4) zugeordnete analoge Videokamera (8r, 81) zur Erfassung analoger Bildsignale eines Außenbereichs (12) des Schienenfahrzeugs (1), welche dazu eingerichtet ist, analoge Bildsignale entgegen der dedizierten Fahrtrichtung (5a, 5b) des Führerstandes (4) zu erfassen; und zumindest einen Analogmonitor (11r, 111) in dem zumindest einen Führerstand (4) zur Wiedergabe der analogen Bildsignale der zumindest einen dem Führerstand (4) zugeordneten analogen Videokamera (8r, 81) in Echtzeit;

**dadurch gekennzeichnet, dass** vorzugsweise an der Außenseite (50) des Schienenfahrzeugs (1) zumindest eine digitale Videokamera (9) zur Erfassung digitaler Bildsignale des Außenbereichs (12) des Schienenfahrzeugs (1) vorgesehen ist und der zumindest eine Führerstand (4) einen Digitalmonitor (13r, 131) zur Wiedergabe der digitalen Bildsignale der zumindest einen digitalen Videokamera (9) aufweist.

2. Schienenfahrzeug (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** vorzugsweise an einer Außenseite (50) des Schienenfahrzeugs (1) zumindest eine erste digitale Videokamera (14r, 141) vorgesehen ist, die dem zumindest einen Führerstand (4) zugeordnet ist und die dazu eingerichtet ist, digitale Bildsignale entgegen der dedizierten Fahrtrichtung (5a, 5b) des zumindest einen Führerstandes (4) zu erfassen.
3. Schienenfahrzeug (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine analoge Videokamera (8r, 81) und die zumindest eine erste digitale Videokamera (14r, 141) im Wesentlichen gleich ausgerichtet sind und vorzugsweise dazu eingerichtet sind, einen im Wesentlichen identen Bildausschnitt zu erfassen.
4. Schienenfahrzeug (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine analoge Videokamera (8r, 81) und die zumindest eine erste digitale Videokamera (14r, 141) in einem gemeinsamen Kameragehäuse (10) angeordnet sind, welches bevorzugt an einer Außenseite (50) des Schienenfahrzeugs (1) befestigt ist.
5. Schienenfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem zumindest einem Führerstand (4) zumindest zwei analoge Videokameras (8r, 81) sowie zumindest zwei erste digitale Videokameras (14r, 141) zugeordnet sind, wobei die analogen Videokameras (8r, 81) direkt mit jeweils einem der entsprechenden analogen Videokameras (8r, 81) zugeordneten Analogmonitor (11r, 111) des zumindest einen Führerstands (4) verbunden sind.
6. Schienenfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest vorzugsweise an einer Außenseite (50) des Schienenfahrzeugs (1) eine zweite digitale Videokamera (16r, 161) und/oder zumindest eine zweite analoge Videokamera (52r, 521) vorgesehen ist/sind, wobei die zweite digitale Videokamera (16r, 161) und/oder die zweite analoge Videokamera (52r, 521) dem zumindest einen Führerstand (4) zugeordnet ist/sind und im Wesentlichen parallel zur dedizierten Fahrtrichtung (5a, 5b) oder nach unten in einem Winkel

- zur dedizierten Fahrtrichtung (5a, 5b), vorzugsweise im Wesentlichen senkrecht auf die dedizierte Fahrtrichtung (5a, 5b), oder auf eine Fahrgasttür (6) gerichtet ist/sind.
7. Schienenfahrzeug (1) nach den Ansprüchen 6 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine zweite digitale Videokamera (16r, 161) und/oder die zumindest eine zweite analoge Videokamera (52r, 521) in dem gemeinsamen Kameragehäuse (10) angeordnet ist/sind. 10
8. Schienenfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** vorzugsweise an einer Außenseite (50) des Schienenfahrzeugs (1) zumindest eine dritte digitale Videokamera vorgesehen ist, die dem zumindest einen Führerstand (4) zugeordnet ist und die dazu eingerichtet ist, digitale Bildsignale in die dedizierte Fahrtrichtung (5a, 5b) des zumindest einen Führerstandes (4) zu erfassen. 15 20
9. Schienenfahrzeug (1) nach den Ansprüchen 8 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine dritte digitale Videokamera in dem gemeinsamen Kameragehäuse (10) angeordnet ist. 25
10. Schienenfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** vorzugsweise an einer Außenseite (50) des Schienenfahrzeugs (1) zumindest eine vierte digitale Videokamera im Bereich des Fahrgastrumes (2) vorgesehen ist, die vorzugsweise dazu eingerichtet ist, digitale Bildsignale zumindest einer Fahrgasttür (6) oder eines Bodenbereichs des Schienenfahrzeugs (1) zu erfassen. 30 35
11. Schienenfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem zumindest einen Digitalmonitor (13r, 131) die digitalen Bildsignale mehrerer, vorzugsweise sämtlicher, digitaler Videokameras (9) des Schienenfahrzeugs (1) und allenfalls verbundener weiterer Schienenfahrzeuge (1) wiedergebbar sind. 40 45
12. Schienenfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei gleichartig ausgebildete Führerstände (4) vorgesehen sind, die unterschiedlichen Fahrtrichtungen (5a, 5b) zugeordnet sind. 50
13. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Analogmonitor und der zumindest eine Digitalmonitor Bestandteile eines Hybridmonitors zur Wiedergabe digitaler und analoger Bildsignale bilden. 55
14. Schienenfahrzeugverbund, **dadurch gekennzeich-**
- net, dass** zumindest zwei Schienenfahrzeuge (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 über eine Kupplung (21) verbunden sind.
- 5 15. System (7) zur Überwachung von Schienenfahrzeugen (1), aufweisend:
- zumindest eine analoge Videokamera (8r, 81) zur Erfassung analoger Bildsignale eines Außenbereichs (12) des Schienenfahrzeugs (1), welche dazu eingerichtet ist, analoge Bildsignale entgegen einer dedizierten Fahrtrichtung (5a, 5b) zumindest eines Führerstandes (4) des Schienenfahrzeugs (1) zu erfassen; zumindest einen Analogmonitor (11r, 111) für den zumindest einen Führerstand (4) des Schienenfahrzeugs (1) zur Wiedergabe der analogen Bildsignale der analogen Videokamera (8r, 81) in Echtzeit; zumindest eine digitale Videokamera (9) zur Erfassung digitaler Bildsignale des Außenbereichs (12) des Schienenfahrzeugs (1); und zumindest einen Digitalmonitor (13r, 131) für den zumindest einen Führerstand (4) zur Wiedergabe der digitalen Bildsignale der zumindest einen digitalen Videokamera (9).

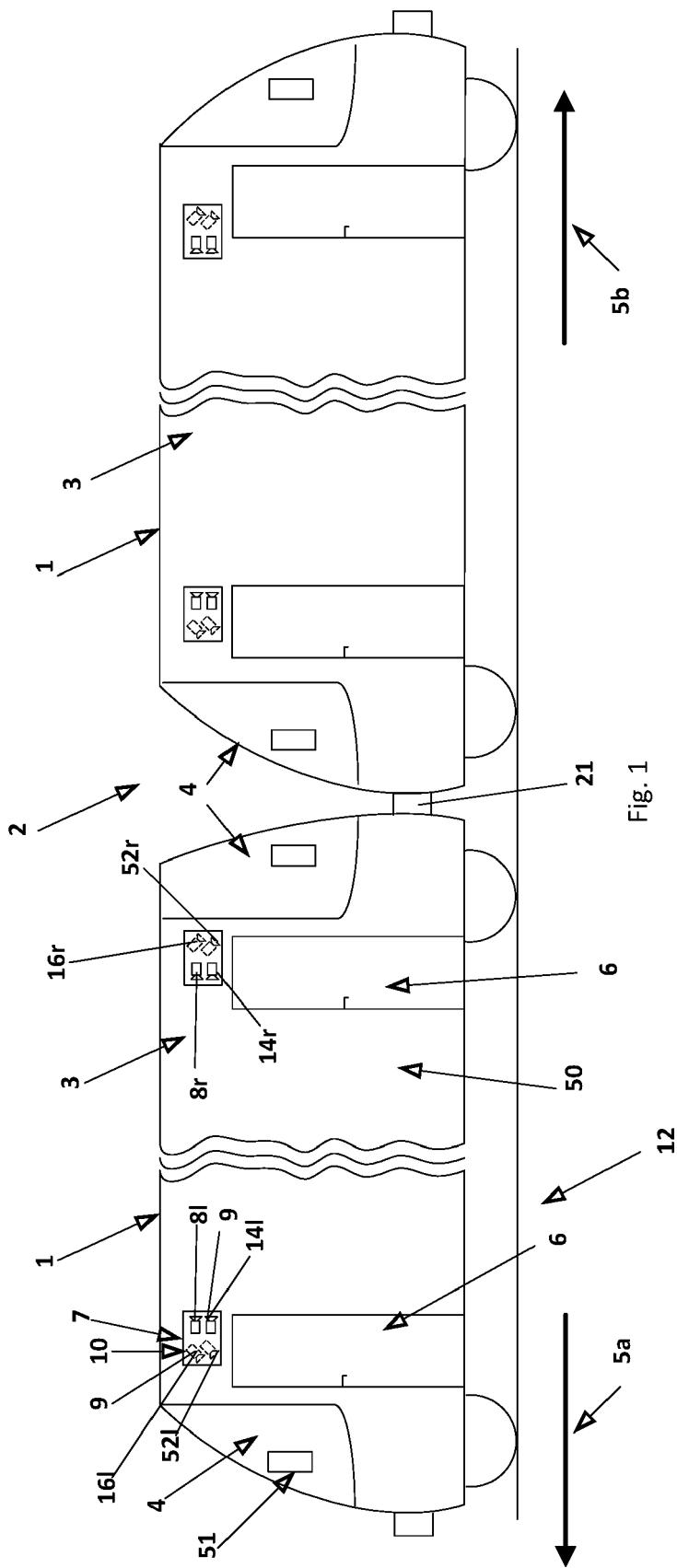


Fig. 1

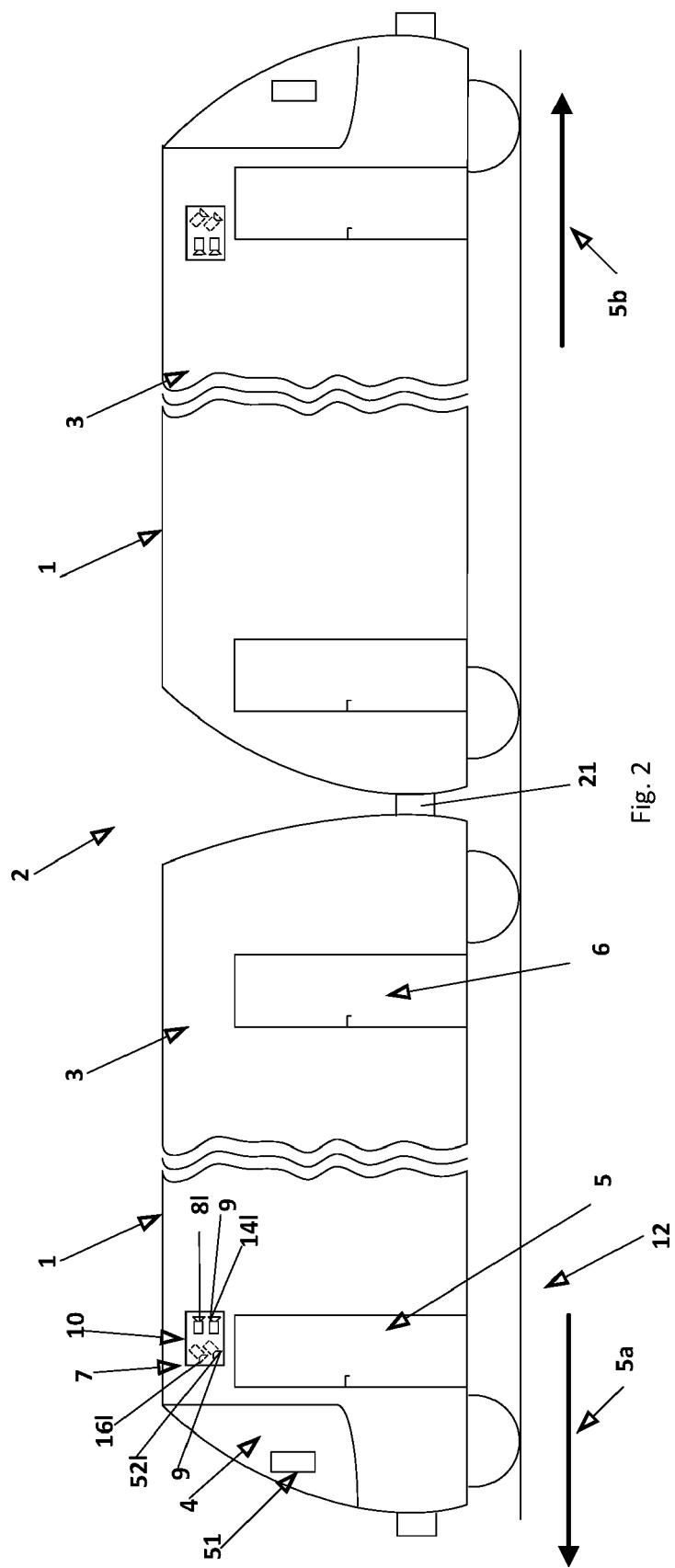


Fig. 2

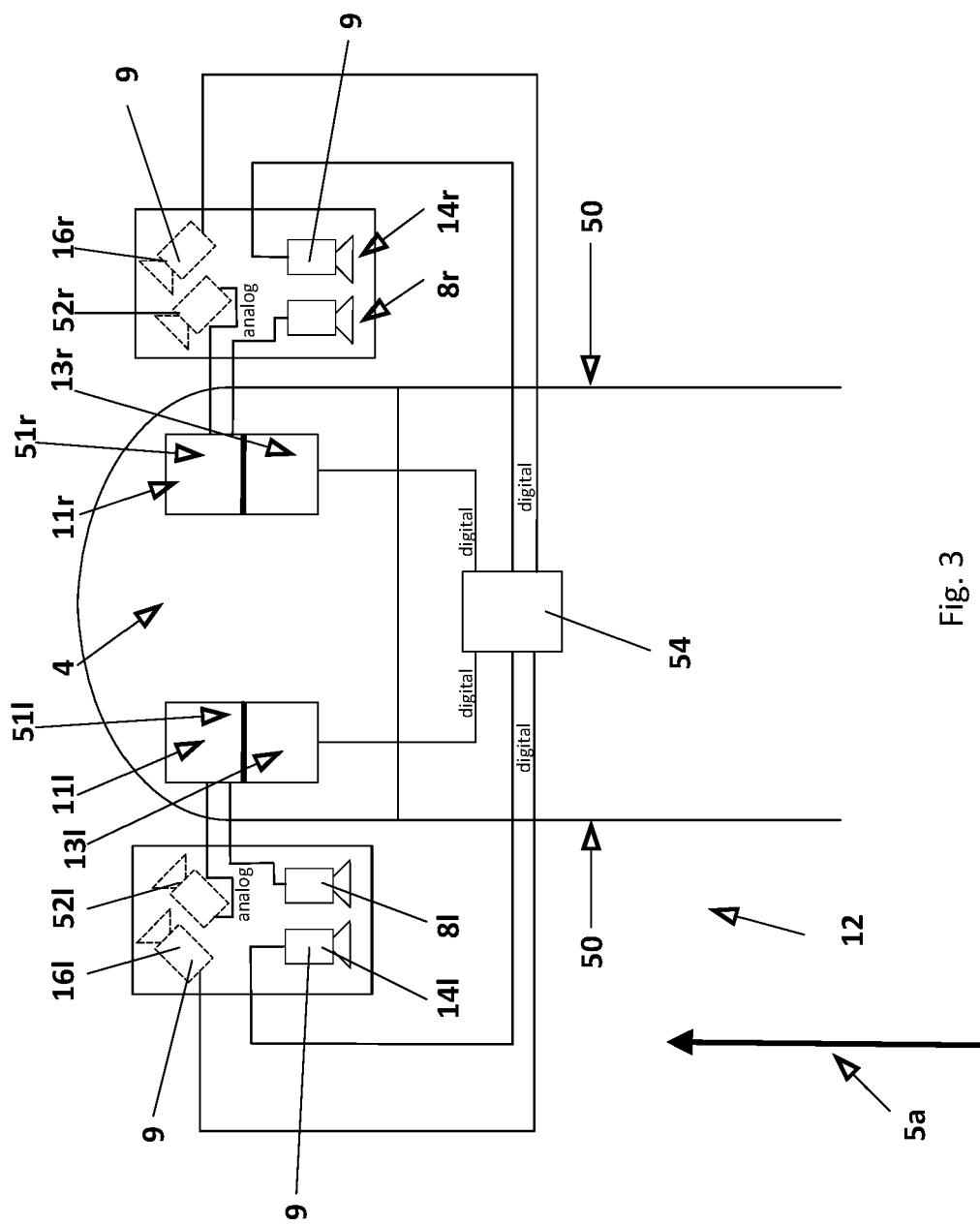


Fig. 3

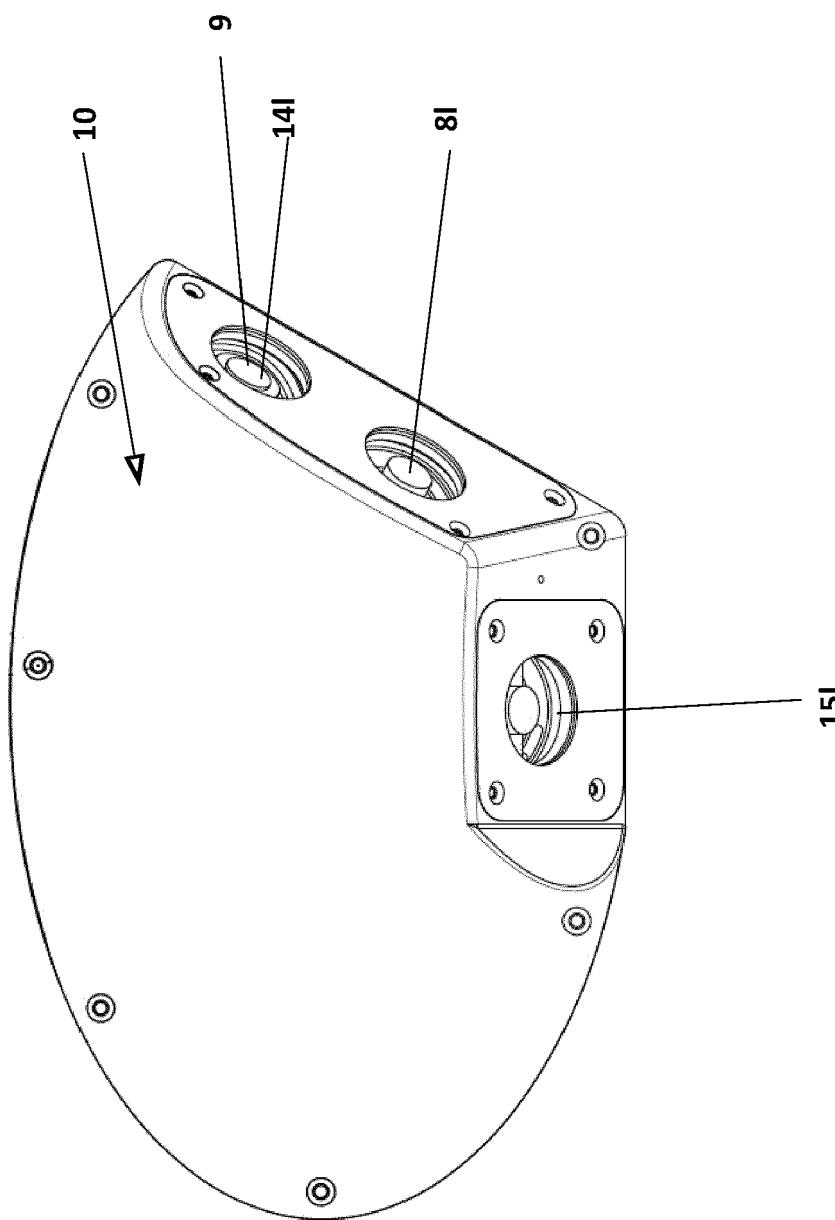


Fig. 4

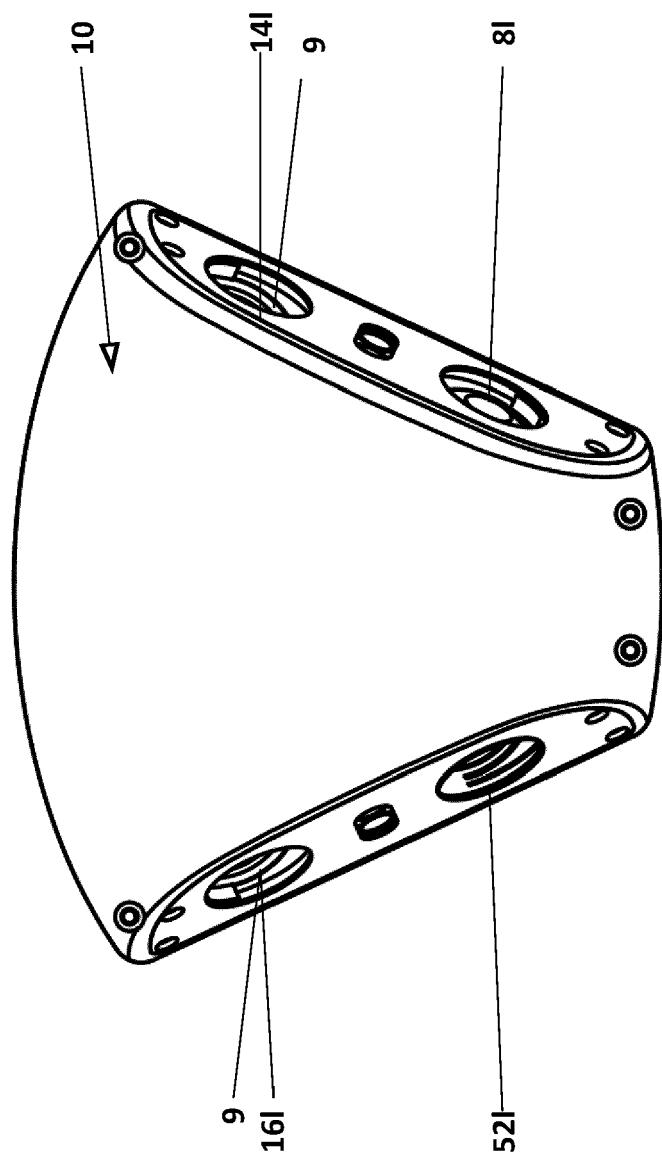


Fig. 5



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 15 5159

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	Y	<b>Actia I + Me: "Electronic rear-view mirror system",</b> , 1. Januar 2012 (2012-01-01), XP055946435, Gefunden im Internet: URL: <a href="https://manualzz.com/doc/27026300/electronic-rear-view-mirror-system">https://manualzz.com/doc/27026300/electronic-rear-view-mirror-system</a> [gefunden am 2022-07-26] * das ganze Dokument *	1-15	INV. B61L15/00 B61L23/04
15	Y	<b>Anonymous: "RAILEYE 4.0 - Das digitale Rückspiegelsystem von EYYES",</b> , 23. Juli 2021 (2021-07-23), XP055946465, Gefunden im Internet: URL: <a href="https://web.archive.org/web/20210723165026/https://www.eyyes.com/products/railey-e-4-0/">https://web.archive.org/web/20210723165026/https://www.eyyes.com/products/railey-e-4-0/</a> [gefunden am 2022-07-26] * das ganze Dokument *	1-15	
20		-----		
25		-----		
30		-----		RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC) <b>B61L</b>
35				
40				
45				
50	3	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)	Recherchenort <b>München</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>27. Juli 2022</b>	Prüfer <b>Robinson, Victoria</b>
		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelddatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
		X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 10198639 B2 [0004]
- CN 102098496 A [0004]
- EP 3483617 A1 [0005]