

**VERFAHREN UND STEUEREINHEIT ZUM DURCHFÜHREN VON
SERVICEARBEITEN AN EINER PERSONENTRANSPORTANLAGE**

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Steuereinheit zum Durchführen von Servicearbeiten an einer Personentransportanlage, die als Aufzug, Fahrtreppe oder Fahrsteig ausgestaltet ist.

10 Personentransportanlagen der vorgenannten Art werden dazu eingesetzt, um Personen oder Lasten an oder in Bauwerken zu befördern, beispielsweise zwischen verschiedenen Höhenniveaus oder innerhalb eines gleichbleibenden Höhenniveaus. Beispielsweise werden Fahrtreppen, auch bezeichnet als Rolltreppen, und Aufzüge eingesetzt, um Personen in einem Bauwerk von einem Stockwerk zu einem anderen Stockwerk zu befördern. Fahrsteige können dazu eingesetzt werden, Personen innerhalb eines Stockwerks in einer horizontalen Ebene oder lediglich einer geringfügig geneigten Ebene zu befördern.

20 Personentransportanlagen weisen in der Regel mehrere Baugruppen auf, die jeweils aus einzelnen Bauteilen zusammengesetzt sind. Beim Durchführen von Servicearbeiten an Personentransportanlagen können die Baugruppen, insbesondere die Bauteile, überprüft werden und falls nötig ausgetauscht werden. Hierfür benötigt das dafür zuständige Servicepersonal umfangreiche Kenntnisse über die entsprechende Personentransportanlage, insbesondere über die entsprechenden Baugruppen und Bauteile, und darüber, wie die Bauteile auszutauschen und/oder zu montieren sind. Die technische Komplexität solcher Personentransportanlagen kann auch dazu führen, dass das Servicepersonal iterativ Arbeiten durchführt, wenn die für eine Betriebsstörung verantwortlichen Bauteile nicht vorgängig eindeutig identifiziert werden konnten. Insbesondere sollte das Servicepersonal wissen, welche Bauteile nach welcher Betriebsdauer der Personentransportanlage der Prüfung unterzogen werden sollten, wann und/oder warum die entsprechenden Bauteile ausgetauscht werden sollten, wie man erkennen kann, dass die entsprechenden Bauteile ausgetauscht werden sollten, und, im Falle des Austauschs, wie die entsprechenden Bauteile ausgetauscht werden sollten. Hierfür sind umfangreiche Schulungen und zum Teil jahrelange Erfahrung erforderlich,

bevor das Servicepersonal in der Lage ist, die entsprechenden Servicearbeiten durchzuführen.

5 Ferner ist es bekannt, eine Personentransportanlage bei der Fertigung an Kundenwünsche und Begebenheiten des Bestimmungsorts anzupassen, was auch als „Kommissionieren“ bezeichnet wird. Beispielsweise beschreibt EP 3 724 118 B1 das Kommissionieren einer Personentransportanlage mit Hilfe eines digitalen Doppelgängers (engl.: „Digital Twin“).

10 Es kann unter anderem ein Bedarf an einem Verfahren zum einfacheren und stringenteren Durchführen von Servicearbeiten an einer Personentransportanlage bestehen, das dazu beiträgt, dass die Servicearbeiten vom Servicepersonal, das das Verfahren anwendet, einfach, präzise und/oder mit geringem Lernaufwand durchgeführt werden können.

15 Einem solchen Bedarf kann mit den Gegenständen gemäss den unabhängigen Patentansprüchen entsprochen werden. Vorteilhafte Ausführungsformen sind sowohl in den abhängigen Ansprüchen als auch in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

20 Gemäss einem ersten Aspekt wird ein Verfahren zum Durchführen von Servicearbeiten an einer Personentransportanlage die als Aufzug, Fahrtreppe oder Fahrsteig ausgestaltet ist, beschrieben. Das Verfahren weist auf: Empfangen von Bilddaten, die für ein Bild repräsentativ sind, das eine Szene mit einem Bauteil der Personentransportanlage zeigt; Ermitteln, um welches Bauteil der Personentransportanlage es sich handelt, anhand von Doppelgängerdaten eines digitalen Doppelgängers der Personentransportanlage, die eine digitale Repräsentation des Bauteils aufweisen; Ermitteln mindestens einer Eigenschaft
25 des Bauteils anhand der Doppelgängerdaten; Erzeugen eines Anzeigesignals für eine optische Anzeige derart, dass die optische Anzeige in Reaktion auf ein Empfangen des Anzeigesignals die Eigenschaft des Bauteils optisch so darstellt, dass beim Betrachten der Szene mittels der optischen Anzeige die Eigenschaft als dem Bauteil zugeordnet erkennbar ist; Vergleichen des durch die Bilddaten repräsentierten Bauteils mit der
30 digitalen Repräsentation des Bauteils anhand der Bilddaten und der Doppelgängerdaten; Ermitteln, ob das Bauteil ausgetauscht werden soll, abhängig von dem Vergleich;

Erzeugen eines Freigabesignals, das repräsentativ dafür ist, dass das Bauteil nicht ausgetauscht werden soll, falls der Vergleich ergibt, dass das Bauteil nicht ausgetauscht werden soll; und Erzeugen eines Austauschsignals, das repräsentativ dafür ist, dass das Bauteil ausgetauscht werden soll, falls der Vergleich ergibt, dass das Bauteil ausgetauscht werden soll.

Gemäss einem zweiten Aspekt wird eine Steuereinheit für ein Servicegerät zum Durchführen von Servicearbeiten an der Personentransportanlage beschrieben. Die Steuereinheit weist auf: eine Speichereinheit zum Speichern der Bilddaten, die für das Bild repräsentativ sind, das die Szene mit dem Bauteil der Personentransportanlage zeigt, und der Doppelgängerdaten des digitalen Doppelgängers der Personentransportanlage, die die digitale Repräsentation des Bauteils aufweisen; und einen Prozessor, der mit der Speichereinheit kommunikativ gekoppelt ist und der dazu ausgebildet ist, das in einem Programm implementierte, im Vorhergehenden und im Nachfolgenden beschriebene Verfahren, abzuarbeiten. Das in der Speichereinheit gespeicherte Programm mit dem implementierten Verfahren ist durch den Prozessor zur Abarbeitung abrufbar.

Es wird darauf hingewiesen, dass einige der möglichen Merkmale und Vorteile der Erfindung hierin mit Bezug auf die unterschiedlichen Aspekte und auf unterschiedliche Ausführungsformen der Aspekte beschrieben sind. Insbesondere sind mögliche Merkmale und Vorteile der Erfindung teilweise mit Bezug auf Ausführungsformen des Verfahrens und teilweise mit Bezug auf Ausführungsformen der Steuereinheit beschrieben. Ein Fachmann wird erkennen, dass die für einzelne Ausführungsformen beschriebenen Merkmale in geeigneter Weise auf andere Ausführungsformen und/oder andere der Aspekte übertragen werden können und Merkmale in geeigneter Weise kombiniert, angepasst und/oder ausgetauscht werden können, um zu weiteren Ausführungsformen der Erfindung zu gelangen.

Das Verfahren kann beispielsweise mittels der Steuereinheit des Servicegeräts abgearbeitet werden. Vorzugsweise kann das Verfahren computerimplementiert sein und/oder teilweise oder vollständig automatisiert ausgeführt werden, beispielsweise mithilfe der Steuereinheit. Insbesondere kann die Steuereinheit die Bilddaten empfangen,

kann ermitteln, um welches Bauteil der Personentransportanlage es sich handelt, kann die Eigenschaft ermitteln, kann das Anzeigesignal, das Freigabesignal und das Austauschsignal erzeugen, kann den Vergleich durchführen und ermitteln, ob das Bauteil ausgetauscht werden soll. Das Servicegerät kann beispielsweise eine Augmented-Reality (AR)-Brille, ein Mobiltelefon, ein Tablet oder ein Laptop eines Servicepersonals sein, das die Servicearbeiten durchführt. Die Bilddaten können beispielsweise mittels einer Kamera, die die Szene erfasst, erzeugt werden, an die Steuereinheit gesendet werden und von der Steuereinheit empfangen werden. Die Kamera kann beispielsweise eine Kamera des Servicegeräts und/oder eine CCD-Kamera sein. Die optische Anzeige kann ein Display des Servicegeräts sein.

Dass die optische Anzeige die Eigenschaft des Bauteils optisch so darstellt, dass die Eigenschaft dem Bauteil zugeordnet ist, bedeutet beispielsweise, dass die optische Anzeige die Eigenschaft des Bauteils dem Bauteil überlagert darstellt. Dass die optische Anzeige die Eigenschaft des Bauteils optisch so darstellt, dass beim Betrachten der Szene die Eigenschaft dem Bauteil zugeordnet ist, bedeutet insbesondere bei allen optischen Anzeigen bis auf die AR-Brille, dass die Szene auf dem entsprechenden Display dargestellt wird und dass zusätzlich die Eigenschaft auf dem Display so angezeigt wird, dass sie dem Bauteil zugeordnet, beispielsweise dem Bauteil überlagert, ist. Somit muss das Anzeigesignal in diesen Fällen so erzeugt werden, dass es auch Bildinformationen über die Szene aufweist. Im Unterschied dazu entsprechen im Falle der AR-Brille als optische Anzeige die Gläser der AR-Brille dem Display der AR-Brille. In diesem Fall ist das Display weitgehend transparent, so dass die Szene durch die Gläser der AR-Brille betrachtet werden kann und nicht künstlich auf den Gläsern angezeigt werden muss. Dementsprechend muss im Falle der AR-Brille als optische Anzeige das Anzeigesignal keine Informationen über die Szene aufweisen. Dass die optische Anzeige die Eigenschaft des Bauteils optisch so darstellt, dass beim Betrachten der Szene die Eigenschaft dem Bauteil zugeordnet ist, bedeutet im Falle der AR-Brille als optische Anzeige insbesondere, dass das Servicepersonal die reale Szene durch die Gläser der AR-Brille betrachtet und dass die Eigenschaft auf den Gläsern so angezeigt wird, dass sie dem Bauteil zugeordnet, beispielsweise dem Bauteil überlagert, ist. Eine solche Überlagerung kann beispielsweise eine rote Umrandung des Bauteils, ein Textfeld mit einem Pfeil auf das Bauteil gerichtet und dergleichen mehr sein.

Der digitale Doppelgänger kann auch als digitaler Zwilling bezeichnet werden. Der digitale Doppelgänger wird durch einen entsprechenden digitalen Datensatz, beispielsweise bezeichnet als die Doppelgängerdaten, repräsentiert. Die

5 Doppelgängerdaten können in der Speichereinheit gespeichert sein und bei Bedarf von dem Prozessor abgerufen werden. Der digitale Doppelgänger, insbesondere die Doppelgängerdaten, kann beispielsweise wie in dem eingangs genannten Stand der Technik beschrieben generiert und gespeichert werden. Alternativ dazu können auch andere aus dem Stand der Technik bekannte Verfahren zum Erstellen des digitalen

10 Doppelgängers beziehungsweise der Doppelgängerdaten verwendet werden. Der digitale Doppelgänger, insbesondere die Doppelgängerdaten, weist digitale Repräsentationen von Sollzuständen einer Vielzahl von Bauteilen und Baugruppen der Personentransportanlage und damit die Eigenschaften der Bauteile auf, wobei jede Baugruppe aus zwei oder mehr der Bauteile besteht. Im Idealfall weist der digitale Doppelgänger digitale

15 Repräsentationen und damit die Eigenschaften aller Bauteile der Personentransportanlage auf, die in Form der Doppelgängerdaten digital vorliegen. Die Eigenschaft des Bauteils kann sich beispielsweise auf eine äussere Form des Bauteils beziehen. Beispielsweise kann die äussere Form des Bauteils durch die mindestens eine und/oder gegebenenfalls weitere Eigenschaften des Bauteils vorgegeben sein. Beispielsweise kann die äussere

20 Form durch eine oder mehrere Konturen des Bauteils vorgegeben sein, wobei die Konturen als Eigenschaften des Bauteils und als Teil der Doppelgängerdaten gegeben sein können.

Das Vergleichen des durch die Bilddaten repräsentierten Bauteils mit der digitalen

25 Repräsentation des Bauteils anhand der Doppelgängerdaten kann insbesondere ein Auffinden von einem oder mehreren Unterschieden zwischen dem entsprechenden realen Bauteil und der digitalen Repräsentation des Bauteils aufweisen. Das Vergleichen des durch die Bilddaten repräsentierten Bauteils mit der digitalen Repräsentation des Bauteils anhand der Doppelgängerdaten erfolgt automatisch. Dieser automatische Vergleich kann

30 mittels eines herkömmlich programmierten Algorithmus durchgeführt werden. Alternativ dazu kann der automatische Vergleich mittels einer künstlichen Intelligenz und/oder mittels maschinellen Lernens durchgeführt werden. Beispielsweise kann die KI anhand einer Vielzahl von Bilddaten, die Bilder mit Bauteilen repräsentieren, und einer Vielzahl

- an digitalen Repräsentationen der Bauteile, trainiert werden, die Bauteile anhand der Bilddaten zu erkennen und mit den entsprechenden digitalen Repräsentationen zu vergleichen. Die Trainingsdaten, insbesondere die Bilddaten, zum Trainieren der KI können beispielsweise mittels eines Programms zum Erstellen des digitalen
- 5 Doppelgängers erstellt werden. Insbesondere kann eine Vielzahl von digitalen Doppelgängern erstellt werden, bei denen ein oder mehrere Bauteile fehlerhaft und/oder verschlissen sind und ausgetauscht werden sollen. Aus diesen „fehlerhaften“ beziehungsweise „verschlissenen“ digitalen Doppelgängern, insbesondere Bauteilen, können dann zum Trainieren der künstlichen Intelligenz die Bilddaten generiert werden,
- 10 die das beziehungsweise die vermeintlich fehlerhaften und/oder verschlissenen Bauteile zeigen, so dass die künstliche Intelligenz nach dem Training in der Lage ist, anhand der empfangenen Bilddaten und dem digitalen Doppelgänger zu erkennen, ob das beziehungsweise die Bauteile ausgetauscht werden sollen oder nicht.
- 15 Gemäss einer Ausführungsform wird bei dem Vergleich des durch die Bilddaten repräsentierten Bauteils mit der digitalen Repräsentation des Bauteils eine Abweichung des durch die Bilddaten repräsentierten Bauteils von der digitalen Repräsentation ermittelt, wobei ermittelt wird, dass das Bauteil ausgetauscht werden soll, wenn die Abweichung eine vorgegebene Bedingung erfüllt, und wobei ermittelt wird, dass das
- 20 Bauteil nicht ausgetauscht werden soll, wenn die Abweichung die vorgegebene Bedingung nicht erfüllt. Dies ermöglicht auf einfache Weise, zu ermitteln, ob das Bauteil ausgetauscht werden soll oder nicht. Beispielsweise kann die Abweichung in Form eines Abstandes und/oder als numerischer Wert ermittelt werden und die Bedingung kann erfüllt sein, wenn der Abstand beziehungsweise der numerische Wert grösser als ein
- 25 vorgegebener Schwellenwert ist. Der Abstand kann grundsätzlich mittels jeder geeigneter mathematischer Abstandsfunktion und/oder Metrik ermittelt werden.
- Gemäss einer Ausführungsform bezieht sich die Eigenschaft des Bauteils, die anhand der Doppelgängerdaten ermittelt wird, auf einen Sollzustand des Bauteils, anhand der
- 30 Bilddaten wird ein Istzustand des Bauteils ermittelt und bei dem Vergleich des durch die Bilddaten repräsentierten Bildes mit der digitalen Repräsentation des Bauteils wird der Istzustand mit dem Sollzustand verglichen. Dies kann dazu beitragen, dass besonders

präzise und/oder zuverlässig erkannt wird, ob das Bauteil ausgetauscht werden soll oder nicht.

5 Gemäss einer Ausführungsform bezieht sich die Eigenschaft des Bauteils auf eine Kontur des Bauteils, und das Anzeigesignal wird derart erzeugt, dass die optische Anzeige in Reaktion auf das Empfangen des Anzeigesignals die Kontur dem Bauteil überlagert darstellt. Dies kann zu einer besonders intuitiven Wahrnehmung des Bauteils durch das Servicepersonal beitragen.

10 Gemäss einer Ausführungsform kann sich die Eigenschaft des Bauteils auf aktuelle und/oder gespeicherte Betriebsdaten beziehen. Die Betriebsdaten werden während des Betriebes der Personentransportanlage gesammelt und können mit einer Zeitangabe versehen, im Zusammenhang mit dem zugehörigen digitalen Doppelgänger abgespeichert werden. Aus den Betriebsdaten kann mindestens eine Eigenschaft des
15 Bauteils ermittelt und dem Bauteil zugehörend, abgespeichert werden. Als Beispiele können hier die Betriebsdaten eines Frequenzumrichters oder Antriebsmotors der Personentransportanlage genannt werden, deren optische Erscheinung über die Lebensdauer kaum ändert und deren Zustand (Wirkungsgrad) zum Beispiel durch das Erfassen von Leistungsaufnahme und Leistungsabgabe ermittelt werden kann. Das
20 Anzeigesignal wird somit unter Berücksichtigung dieser Betriebsdaten erzeugt.

 Gemäss einer Ausführungsform weist das Verfahren weiter auf: Erzeugen eines Bereitstellungssignals abhängig von dem Austauschsignal, falls der Vergleich ergibt, dass das Bauteil ausgetauscht werden soll, wobei das Bereitstellungssignal für das Bauteil
25 repräsentativ ist; und Senden des Bereitstellungssignals an eine Bereitstellungsvorrichtung, die dazu ausgebildet ist, das Bauteil aus einem Lager zu beschaffen und an einer Entnahmestation bereitzustellen. Dies ermöglicht, ein neues Bauteil, durch das das Bauteil der Personentransportanlage ersetzt werden soll, dem Servicepersonal automatisch bereitzustellen. Dass das Bereitstellungssignal abhängig von
30 dem Austauschsignal erzeugt wird, kann im einfachsten Fall bedeuten, dass das Austauschsignal als Bereitstellungssignal verwendet wird. Dies ist möglich, wenn die Bereitstellungsvorrichtung in der Lage ist, das Austauschsignal richtig zu interpretieren.

- Ansonsten kann das Bereitstellungssignal abhängig von dem Austauschsignal erzeugt werden, wobei das Bereitstellungssignal in einem Format erzeugt wird, das von der Bereitstellungsvorrichtung korrekt interpretierbar ist und das den gleichen Informationsgehalt wie das Austauschsignal enthält, nämlich um welches Bauteil es sich
- 5 handelt und ob das Bauteil ausgetauscht werden soll oder nicht. Die Bereitstellungsvorrichtung kann beispielsweise einen Lagerroboter aufweisen, der dazu ausgebildet ist, in Reaktion auf das Empfangen des Bereitstellungssignals das Bauteil aus dem Lager automatisch zu beschaffen und an einer Entnahmestation bereitzustellen.
- 10 Gemäss einer Ausführungsform wird, falls der Vergleich ergibt, dass das Bauteil ausgetauscht werden soll, mindestens eine Hilfestellung zum Austauschen des Bauteils ermittelt, und das Anzeigesignal wird so erzeugt, dass mittels der optischen Anzeige die ermittelte Hilfestellung angezeigt wird. Dies kann dazu beitragen, dass das Servicepersonal das Bauteil fachgerecht und auf effiziente Weise austauscht. Alternativ
- 15 oder zusätzlich kann die Hilfestellung akustisch ausgegeben werden, beispielsweise mittels eines Lautsprechers des Servicegeräts.
- Gemäss einer Ausführungsform weist das Verfahren weiter auf, falls der Vergleich ergibt, dass das Bauteil ausgetauscht werden soll: Empfangen von Austauschdaten, die für einen
- 20 tatsächlichen Austauschvorgang repräsentativ sind, bei dem das Bauteil ausgetauscht wird; Prüfen, ob der tatsächliche Austauschvorgang einem vorgegebenen Austauschvorgang entspricht, der dem Bauteil zugeordnet ist, anhand der Austauschdaten; und Erzeugen eines ersten Warnsignals, wenn der überwachte Austauschvorgang von dem vorgegebenen Austauschvorgang abweicht. Anschaulich
- 25 gesprochen kann in Reaktion des Erkennens, dass das Bauteil ausgetauscht werden soll, der Austauschvorgang überwacht werden. Der Austauschvorgang kann beispielsweise mittels eines oder mehrerer Sensoren, beispielsweise optischer Sensoren und/oder beispielsweise des Servicegeräts, überwacht werden. Beispielsweise kann der tatsächliche Austauschvorgang mittels der Kamera des Servicegeräts erfasst werden. Bei dieser
- 30 Überwachung erzeugen diese Sensoren die Austauschdaten. Die Austauschdaten können dann beispielsweise an die Steuereinheit gesendet und von dieser empfangen werden. Wenn der tatsächliche Austauschvorgang nicht von dem vorgegebenen Austauschvorgang abweicht, so kann auf das Erzeugen des ersten Warnsignals verzichtet

- werden. Optional kann in diesem Fall ein Bestätigungssignal erzeugt werden, das repräsentativ dafür ist, dass der tatsächliche Austauschvorgang nicht von dem vorgegebenen Austauschvorgang abweicht. Der Austauschvorgang kann beispielsweise einen oder mehrere Arbeitsschritte umfassen, die zum Austauschen des Bauteils nötig
- 5 sind. Jeder der Arbeitsschritte kann eine oder mehrere Aktionen eines Roboters, insbesondere eines oder mehrerer Aktuatoren des Roboters, und/oder einen oder mehrere Handgriffe, die von dem Servicepersonals durchzuführen sind, umfassen.
- Gemäss einer Ausführungsform weist das Verfahren weiter auf, falls das Bauteil
- 10 ausgetauscht wird: Erfassen mindestens eines Parameteristwerts, der mit dem Austauschen des Bauteils in Verbindung steht; Prüfen, ob der erfasste Parameteristwert einem entsprechenden Parametersollwert entspricht; und Erzeugen eines zweiten Warnsignals, wenn der erfasste Parameteristwert nicht dem entsprechenden Parametersollwert entspricht. Wenn der Parameteristwert dem entsprechenden
- 15 Parametersollwert entspricht, so kann auf das Erzeugen des zweiten Warnsignals verzichtet werden. Optional kann in diesem Fall ein Bestätigungssignal erzeugt werden, das repräsentativ dafür ist, dass der Parameteristwert dem entsprechenden Parametersollwert entspricht. Der Parameteristwert kann auch als Istwert eines Parameters bezeichnet werden. Der Parameter, der mit dem Austauschen des Bauteils in
- 20 Verbindung steht, kann beispielsweise eine physikalische Grösse sein, die bei dem Austauschen des Bauteils wichtig ist. Beispielsweise kann sich der Parameter auf ein Drehmoment beziehen, mit dem eine Schraube oder eine Schraubenmutter angezogen werden sollen, die zum Befestigen des Bauteils verwendet werden. Alternativ kann sich der Parameter auf eine Menge einer Flüssigkeit und/oder eines Schmierstoffs beziehen,
- 25 die in das Bauteil eingebracht werden soll oder die bei der Montage des Bauteils verwendet werden soll. Optional können zwei oder mehr der Parameteristwerte eines oder mehrerer der Parameter ermittelt und anhand entsprechender Parametersollwerte überprüft werden. Optional kann der Parameteriswert in Zusammenhang mit dem digitalen Doppelgänger abgespeichert werden, und zwar unabhängig davon, ob der
- 30 Parameteristwert dem Parametersollwert entspricht oder nicht. Dies ermöglicht, dass nachfolgend anhand der Doppelgängerdaten der Parameteristwert ermittelbar ist, zumindest zeitnah nach deren Speicherung.

- Gemäss einer Ausführungsform weist das Verfahren weiter auf: Ermitteln einer Restlebensdauer des Bauteils abhängig von dem Vergleich, falls der Vergleich ergibt, dass das Bauteil nicht ausgetauscht werden soll; und Erzeugen des Freigabesignals derart, dass das Freigabesignal für die Restlebensdauer repräsentativ ist. Dies ermöglicht, dass
- 5 dem Servicepersonal nicht nur mitgeteilt wird, dass das Bauteil derzeit nicht ausgetauscht werden soll, sondern dass dem Servicepersonal auch gleich mitgeteilt wird, wann das Bauteil voraussichtlich ausgetauscht werden soll, nämlich nach Ablauf der ermittelten Restlebensdauer.
- 10 Nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, wobei weder die Zeichnungen noch die Beschreibung als die Erfindung einschränkend auszulegen sind.
- 15 Figur 1 zeigt ein Beispiel eines Bildes, das eine Szene mit einer Personentransportanlage zeigt, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- Figur 2 zeigt ein Blockdiagramm zum Veranschaulichen einer Funktion einer Steuereinheit zum Durchführen von Servicearbeiten an der Personentransportanlage, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- 20 Figur 3 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Durchführen von Servicearbeiten an der Personentransportanlage, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- 25 Die Figuren sind lediglich schematisch und nicht massstabsgetreu. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen in den verschiedenen Figuren gleiche beziehungsweise gleichwirkende Merkmale.

Figur 1 zeigt ein Beispiel eines Bildes 10, das eine Szene 12 mit einer Personentransportanlage 14 zeigt, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Personentransportanlage 14 eignet sich dazu, Personen beispielsweise in Bauwerken zwischen verschiedenen Höhenniveaus oder innerhalb eines gleichbleibenden Höhenniveaus zu befördern. Die Personentransportanlage 14 kann beispielsweise eine 5 Fahrtreppe, insbesondere eine Rolltreppe, eine Aufzuganlage oder ein Fahrsteig sein. Die Personentransportanlage 14 kann aus mehreren Baugruppen bestehen, die jeweils aus mehreren Bauteilen zusammengesetzt sind, wobei in Figur 1 eines der Bauteile, nämlich das Bauteil 16, zur Veranschaulichung hervorgehoben ist. Das Bauteil 16 kann 10 beispielsweise ein Verschleisssteil der Personentransportanlage 1 sein, beispielsweise eine Kammsplatte, eine Stufenrolle, eine Stufe, eine Kette, insbesondere eine Antriebskette, etc. Das Bild 10 kann eine dreidimensionale Aufnahme sein.

Figur 2 zeigt ein Blockdiagramm zum Veranschaulichen einer Funktion einer Steuereinheit 20 zum Durchführen von Servicearbeiten an der Personentransportanlage 14, gemäss 15 einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Steuereinheit 20 kann beispielsweise eine Komponente eines Servicegeräts eines Servicepersonals (nicht gezeigt) sein, das mit der Durchführung der Servicearbeiten betraut ist. Das Servicegerät kann beispielsweise eine Augmented- Reality (AR)-Brille, ein Mobiltelefon, ein Tablet 20 oder ein Laptop eines Servicepersonals sein, das die Servicearbeiten durchführt.

Die Steuereinheit 20 weist eine Speichereinheit 24 zum Speichern von Bilddaten BD auf, die für das Bild 10 repräsentativ sind, das die Szene 12 mit dem Bauteil 16 der Personentransportanlage 14 zeigt, und von Doppelgängerdaten DD eines digitalen 25 Doppelgängers der Personentransportanlage 14, der eine digitale Repräsentation des Bauteils 16 aufweist. Die Steuereinheit 20 weist weiter einen Prozessor 22 auf, der mit der Speichereinheit 24 kommunikativ gekoppelt ist und der dazu ausgebildet ist, das mit Bezug zu Figur 3 erläuterte Verfahren abzuarbeiten.

30 Dazu kommuniziert die Steuereinheit 20 mit einer optischen Anzeige 30, mit einem oder mehreren Sensoren 32, optional mit einer Datenbank 34 und optional mit einer Bereitstellungsvorrichtung 36. Die optische Anzeige 30, einer oder mehrere der Sensoren

32 und optional die Datenbank 34 können weitere Komponenten des Servicegeräts sein.
Die optische Anzeige 30 kann beispielsweise ein Display des Servicegeräts sein.

Die Steuereinheit 20 ist dazu ausgebildet, ein Anzeigesignal AZ, ein Freigabesignal FS,
5 ein Austauschsignal AS, optional ein erstes Warnsignal WS1, optional ein zweites
Warnsignal WS2 und optional ein Bereitstellungssignal BS zu erzeugen. Die
Steuereinheit 20 ist insbesondere dazu ausgebildet, das Anzeigesignal AZ an die optische
Anzeige 30 zu senden. Optional kann die Steuereinheit 20 auch das Freigabesignal FS,
das Austauschsignal AS und/oder eines oder beide der Warnsignale WS1, WS2 an die
10 optische Anzeige 30 zu senden. Alternativ oder zusätzlich kann die Steuereinheit 20 dazu
ausgebildet sein, das Freigabesignal FS, das Austauschsignal AS und/oder eines oder
beide der Warnsignale WS1, WS2 an eine andere Anzeigevorrichtung, beispielsweise an
eine andere optische Anzeige (nicht gezeigt) oder an eine akustische Anzeigevorrichtung
(nicht gezeigt) zu senden.

15

Die Steuereinheit 20 ist weiter dazu ausgebildet, Bilddaten BD, Doppelgängerdaten DD
eines digitalen Doppelgängers und/oder optional Austauschdaten AD bezüglich eines
tatsächlichen Austauschs des Bauteils 16 zu empfangen. Die Bilddaten BD und/oder
die Austauschdaten AD können beispielsweise von einem oder mehreren der Sensoren 32
20 erzeugt werden. Die Doppelgängerdaten DD können in der Datenbank 34 gespeichert
sein und bei Bedarf von dem Prozessor 22 abgerufen werden. Alternativ oder zusätzlich
können die Doppelgängerdaten DD in der Speichereinheit 24 gespeichert sein. Die
Doppelgängerdaten DD umfassen umfangreiche Informationen zu der
Personentransportanlage 14, insbesondere zu den Baugruppen und Bauteilen der
25 Personentransportanlage 14, beispielsweise wie in dem eingangs zitierten Stand der
Technik EP 3 724 118 B1 beschrieben. Falls das Bild 10 eine 3D-Aufnahme ist, so
können die Bilddaten BD zusätzlich zu den Informationen, die zum Ansteuern der Pixel
der optischen Anzeige 30 benötigt werden, Tiefeninformationen aufweisen.
Beispielsweise können die Bilddaten BD zu jedem Pixel Tiefeninformationen aufweisen,
30 die dafür repräsentativ sind, wie weit ein in dem Pixel gezeigter Gegenstand von der
entsprechenden Kamera, die das Bild 10 aufgenommen hat, entfernt ist.

- Der digitale Doppelgänger kann auch als digitaler Zwilling bezeichnet werden. Der digitale Doppelgänger wird durch einen entsprechenden digitalen Datensatz, insbesondere die Doppelgängerdaten DD, repräsentiert. Der digitale Doppelgänger kann beispielsweise wie in dem eingangs genannten Stand der Technik EP 3 724 118 B1 beschrieben
- 5 generiert und gespeichert werden. Alternativ dazu können auch andere aus dem Stand der Technik bekannte Verfahren zum Erstellen des digitalen Doppelgängers und damit der Doppelgängerdaten DD verwendet werden. Der digitale Doppelgänger weist digitale Repräsentationen von Sollzuständen einer Vielzahl von Bauteilen 16 und Baugruppen der Personentransportanlage auf, wobei jede Baugruppe aus zwei oder mehr der Bauteile 16
- 10 besteht. Im Idealfall weist der digitale Doppelgänger digitale Repräsentationen aller Bauteile 16 der Personentransportanlage 14 auf. Des Weiteren weisen die Doppelgängerdaten DD Eigenschaften der Bauteile 16 auf. Die Eigenschaften können sich beispielsweise auf äussere Formen der Bauteile 16 beziehen. Beispielsweise kann die äussere Form des Bauteils 16 durch die mindestens eine und/oder gegebenenfalls weitere
- 15 Eigenschaften des Bauteils 16 vorgegeben sein. Beispielsweise kann die äussere Form durch eine oder mehrere Konturen des Bauteils 16 vorgegeben sein, wobei die Konturen als Eigenschaften des Bauteils 16 und als Teil des digitalen Doppelgängers in Form der Doppelgängerdaten DD gespeichert sein können.
- 20
- Figur 3 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zum Durchführen von Servicearbeiten an der Personentransportanlage 14, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Das Verfahren kann beispielsweise mittels der Steuereinheit 20 abgearbeitet werden.
- 25
- In einem Schritt S2 können die Bilddaten BD empfangen werden, die für das Bild 10 repräsentativ sind, das die Szene 12 mit dem Bauteil 16 der Personentransportanlage 14 zeigt. Die Bilddaten BD können mittels der Sensoren 32 erzeugt werden und von der Steuereinheit 20 empfangen werden. Die Sensoren 32 können dazu beispielsweise eine Kamera aufweisen, die die Szene 12 erfasst. Die Kamera kann beispielsweise eine
- 30 Kamera des Servicegeräts und/oder eine CCD-Kamera sein.

5 In einem Schritt S4 kann ermittelt werden, beispielsweise mittels der Steuereinheit 20, um welches Bauteil 16 der Personentransportanlage 14 es sich handelt, insbesondere anhand des digitalen Doppelgängers der Personentransportanlage 14, der eine digitale Repräsentation des Bauteils 16 aufweist, und/oder insbesondere mittels einer entsprechend trainierten KI.

10 In einem Schritt S6 kann mindestens eine der Eigenschaften des Bauteils 16 anhand der Doppelgängerdaten DD ermittelt werden, beispielsweise mittels der Steuereinheit 20. Insbesondere kann die Eigenschaft als Teil der Doppelgängerdaten DD gespeichert sein. Die Eigenschaft des Bauteils 16, die anhand der Doppelgängerdaten DD ermittelt wird, kann sich beispielsweise auf einen Sollzustand des Bauteils 16 beziehen. Anhand der Bilddaten BD kann dann ein Istzustand des Bauteils 16 ermittelt werden. In der Folge kann bei dem Vergleich des durch die Bilddaten BD repräsentierten Bauteils 16 mit der digitalen Repräsentation des Bauteils 16 der Istzustand mit dem Sollzustand verglichen werden. Insbesondere kann sich die Eigenschaft des Bauteils 16 beispielsweise auf eine Kontur des Bauteils 16 beziehen. In diesem Fall kann das Anzeigesignal AZ derart erzeugt werden, dass die optische Anzeige 30 in Reaktion auf das Empfangen des Anzeigesignals AZ die Kontur dem Bauteil 16 überlagert darstellt.

20 In einem Schritt S8 kann das Anzeigesignal AZ für die optische Anzeige 30 derart erzeugt werden, dass die optische Anzeige 30 in Reaktion auf ein Empfangen des Anzeigesignals AZ die Eigenschaft des Bauteils 16 optisch so darstellt, dass beim Betrachten der Szene 12 mittels der optischen Anzeige 30 die Eigenschaft als dem Bauteil 16 zugeordnet erkennbar ist. Dass die optische Anzeige 30 die Eigenschaft des Bauteils 16 optisch so darstellt, dass die Eigenschaft dem Bauteil 16 zugeordnet ist, bedeutet beispielsweise, dass die optische Anzeige 30 die Eigenschaft des Bauteils 16 optisch so darstellt, dass die Eigenschaft dem Bauteil 16 überlagert ist. Dass die optische Anzeige 30 die Eigenschaft des Bauteils 16 optisch so darstellt, dass beim Betrachten der Szene 12 die Eigenschaft dem Bauteil 16 zugeordnet ist, bedeutet insbesondere bei allen optischen Anzeigen bis auf die AR-Brille, dass die Szene 12 auf dem entsprechenden Display dargestellt wird und dass zusätzlich die Eigenschaft auf dem Display so angezeigt wird, dass sie dem Bauteil 16 zugeordnet, beispielsweise dem Bauteil 16 überlagert, ist. Somit muss das Anzeigesignal AZ in diesen Fällen so erzeugt werden, dass es auch

Bildinformationen über die Szene 12 aufweist. Die Eigenschaft des Bauteils 16 kann beispielsweise zusammen mit einer, zwei oder mehr weiteren Eigenschaften des Bauteils 16, beispielsweise in Form eines Bauteilmodelldatensatzes des Bauteils 16 abgespeichert sein, wobei der Bauteilmodelldatensatz ein Teil der Doppelgängerdaten DD sein kann.

5

Im Unterschied dazu entsprechend im Falle der AR-Brille als optische Anzeige 30 die Gläser der AR-Brille dem Display der AR-Brille. In diesem Fall ist das Display weitgehend transparent, so dass die Szene 12 durch die Gläser der AR-Brille betrachtet werden kann und nicht künstlich auf den Gläsern angezeigt werden muss.

10 Dementsprechend muss im Falle der AR-Brille als optische Anzeige 30 das Anzeigesignal AZ keine Informationen über die Szene 12 aufweisen. Dass die optische Anzeige 30 die Eigenschaft des Bauteils 16 optisch so darstellt, dass beim Betrachten der Szene 12 die Eigenschaft dem Bauteil 16 zugeordnet ist, bedeutet im Falle der AR-Brille als optische Anzeige 30 insbesondere, dass das Servicepersonal die reale Szene durch die
15 Gläser der AR-Brille betrachtet und dass die Eigenschaft auf den Gläsern so angezeigt wird, dass sie dem Bauteil 16 zugeordnet, beispielsweise dem Bauteil 16 überlagert, ist.

In einem Schritt S10 kann das durch die Bilddaten BD repräsentierte Bauteil 16 mit der digitalen Repräsentation des Bauteils 16 verglichen werden, insbesondere anhand der
20 Bilddaten BD und anhand des digitalen Doppelgängers, insbesondere anhand der Doppelgängerdaten DD. Das Vergleichen des durch die Bilddaten BD repräsentierten Bauteils 16 mit der digitalen Repräsentation des Bauteils 16 anhand der digitalen Doppelgängerdaten kann insbesondere ein Auffinden von einem oder mehreren Unterschieden zwischen dem entsprechenden realen Bauteil 16 und der digitalen
25 Repräsentation des Bauteils 16 aufweisen. Beispielsweise kann bei dem Vergleich des durch die Bilddaten BD repräsentierten Bauteils 16 mit der digitalen Repräsentation des Bauteils 16 eine Abweichung des durch die Bilddaten BD repräsentierten Bauteils 16 von der digitalen Repräsentation ermittelt werden. Dabei kann insbesondere ermittelt werden, dass das Bauteil 16 ausgetauscht werden soll, wenn die Abweichung eine vorgegebene
30 Bedingung erfüllt, und dass das Bauteil nicht ausgetauscht werden soll, wenn die Abweichung die vorgegebene Bedingung nicht erfüllt. Beispielsweise kann die Abweichung in Form eines Abstandes und/oder als numerischer Wert ermittelt werden und die Bedingung kann erfüllt sein, wenn der Abstand beziehungsweise der numerische

Wert grösser als ein vorgegebener Schwellenwert ist. Der Schwellenwert kann auch als Grenzwert, insbesondere als Dimensions-Grenzwert bezeichnet werden. Der Abstand kann grundsätzlich mittels jeder geeigneter mathematischer Abstandsfunktion und/oder Metrik ermittelt werden.

5

Das Vergleichen des durch die Bilddaten BD repräsentierten Bauteils 16 mit der digitalen Repräsentation des Bauteils 16 anhand der Doppelgängerdaten DD erfolgt automatisch. Dieser automatische Vergleich kann mittels eines herkömmlich programmierten Algorithmus durchgeführt werden. Alternativ dazu kann der automatische Vergleich
10 mittels einer künstlichen Intelligenz (KI) und/oder mittels maschinellen Lernens durchgeführt werden. Beispielsweise kann die KI anhand einer Vielzahl von Bilddaten BD, die Bilder 10 mit Bauteilen 16 repräsentieren, und einer Vielzahl an digitalen Repräsentationen der Bauteile 16, trainiert werden, die Bauteile 16 anhand der Bilddaten BD zu erkennen und mit den entsprechenden digitalen Repräsentationen zu vergleichen.
15 Die Trainingsdaten, insbesondere die Bilddaten BD, zum Trainieren der entsprechenden KI können beispielsweise mittels eines Programms zum Erstellen des digitalen Doppelgängers erstellt werden. Insbesondere kann eine Vielzahl von digitalen Doppelgängern erstellt werden, bei denen ein oder mehrere Bauteile 16 fehlerhaft und/oder verschlissen sind und ausgetauscht werden sollen. Aus diesen „fehlerhaften“
20 beziehungsweise „verschlissenen“ digitalen Doppelgängern, insbesondere Bauteilen 16, können dann zum Trainieren der künstlichen Intelligenz die Bilddaten BD generiert werden, die das beziehungsweise die vermeintlich fehlerhaften und/oder verschlissenen Bauteile 16 zeigen, so dass die KI nach dem Training in der Lage ist, anhand der empfangenen Bilddaten BD und dem digitalen Doppelgänger zu erkennen, ob das
25 beziehungsweise die Bauteile 16 ausgetauscht werden sollen oder nicht.

In einem Schritt S12 kann ermittelt werden, ob das Bauteil 16 ausgetauscht werden soll oder nicht, insbesondere abhängig von dem in dem Schritt S10 durchgeführten Vergleich. Falls der Vergleich ergibt, dass das Bauteil 16 nicht ausgetauscht werden soll, kann das
30 Verfahren in einem Schritt S14 fortgesetzt werden. Falls der Vergleich ergibt, dass das Bauteil 16 ausgetauscht werden soll, kann das Verfahren in einem Schritt S18 fortgesetzt werden.

In dem Schritt S14 kann das Freigabesignal FS erzeugt werden. Das Freigabesignal FS ist repräsentativ dafür, dass das Bauteil 16 nicht ausgetauscht werden soll.

- 5 In einem optionalen Schritt S16 kann eine Restlebensdauer des Bauteils 16 abhängig von dem Vergleich ermittelt werden. In der Folge kann das Freigabesignal FS derart erzeugt werden, dass das Freigabesignal FS für die ermittelte Restlebensdauer des Bauteils 16 repräsentativ ist. Die Restlebensdauer des Bauteils 16 kann beispielsweise mittels einer Nachschlagetabelle ermittelt werden, in der Eigenschaften typischer Verschleiss-
10 und/oder Alterserscheinungen des Bauteils entsprechende Restlebensdauern zugordnet sind. Derartige Nachschlagetabellen können im Vorfeld beispielsweise empirisch ermittelt werden und in der Speichereinheit 24 und/oder der Datenbank 34 gespeichert werden, optional als Teil der Doppelgängerdaten DD. Zur Bestimmung der Restlebensdauer können auch in den Doppelgängerdaten DD gespeicherte Betriebsdaten,
15 insbesondere mit einer Zeitinformation versehene Betriebsdaten, verwendet werden.

In dem Schritt S18 kann das Austauschsignal AS erzeugt werden, das repräsentativ dafür ist, dass das Bauteil 16 ausgetauscht werden soll.

- 20 In einem optionalen Schritt S20 kann das Bereitstellungssignal BS abhängig von dem Austauschsignal AS erzeugt werden, wobei das Bereitstellungssignal BS für das auszutauschende Bauteil 16 repräsentativ ist. Ausserdem kann in dem Schritt S20 das Bereitstellungssignal BS an eine Bereitstellungsvorrichtung (nicht gezeigt) gesendet werden, die dazu ausgebildet ist, das Bauteil 16 aus einem Lager zu beschaffen und an
25 einer Entnahmestation (nicht gezeigt) bereitzustellen. Dass das Bereitstellungssignal BS abhängig von dem Austauschsignal AS erzeugt wird, kann im einfachsten Fall bedeuten, dass das Austauschsignal AS als Bereitstellungssignal BS verwendet wird. Dies ist möglich, wenn die Bereitstellungsvorrichtung 36 in der Lage ist, das Austauschsignal AS richtig zu interpretieren. Ansonsten kann das Bereitstellungssignal BS abhängig von dem
30 Austauschsignal AS erzeugt werden, wobei das Bereitstellungssignal BS in einem Format erzeugt wird, das von der Bereitstellungsvorrichtung 36 korrekt interpretierbar ist und das den gleichen Informationsgehalt wie das Austauschsignal AS enthält, nämlich um

5 welches Bauteil 16 es sich handelt und dass das Bauteil 16 ausgetauscht werden soll. Die Bereitstellungsvorrichtung 36 kann beispielsweise einen Lagerroboter aufweisen, der dazu ausgebildet ist, in Reaktion auf das Empfangen des Bereitstellungssignals BS das Bauteil 16 aus dem Lager automatisch zu beschaffen und an der Entnahmestation bereitzustellen.

10 Optional kann parallel zu dem Schritt S20 ein Wartungstermin zum Austauschen des Bauteils 16 mit entsprechender Materialbereitstellung geplant werden, wobei dann das Bauteil 16 beispielsweise mittels der Bereitstellungsvorrichtung 36 an dem Wartungstermin an der Entnahmestation bereitgestellt werden kann.

15 In einem optionalen Schritt S22 kann mindestens eine Hilfestellung zum Austauschen des Bauteils 16 ermittelt werden und das Anzeigesignal AS kann so erzeugt werden, dass mittels der optischen Anzeige 30 die ermittelte Hilfestellung angezeigt wird. Alternativ oder zusätzlich kann die Hilfestellung akustisch ausgegeben werden, beispielsweise mittels eines Lautsprechers des Servicegeräts. Wenn das Bauteil 16 tatsächlich ausgetauscht wird, so können eine oder mehrere Eigenschaften des neuen Bauteils 16 als Teil der Doppelgängerdaten DD abgespeichert werden, so dass der digitale Doppelgänger auf aktuellem Stand ist.

20 In einem optionalen Schritt S24 kann in Reaktion das Erkennen, dass das Bauteil 16 ausgetauscht werden soll, ein Austauschvorgang überwacht werden, bei dem das Bauteil 16 ausgetauscht wird. Insbesondere kann der Austauschvorgang in Echtzeit überwacht werden. Der Austauschvorgang kann beispielsweise einen oder mehrere Arbeitsschritte umfassen, die zum Austauschen des Bauteils 16 nötig sind. Jeder der Arbeitsschritte kann 25 eine oder mehrere Aktionen eines Roboters, insbesondere eines oder mehrerer Aktuatoren des Roboters, und/oder einen oder mehrere Handgriffe, die von dem Servicepersonals durchzuführen sind, umfassen. Optional können nach erfolgtem Austausch des Bauteils 16 die Personentransportanlage 14 und insbesondere das erneuerte Bauteil 16 überprüft 30 werden, beispielsweise durch nochmaliges Erfassen der Personentransportanlage 1, beispielsweise mittels der Sensoren 32, und durch anschließendes Vergleichen des

beziehungsweise der entsprechenden Bilder 10 mit dem digitalen Doppelgänger anhand der Bilddaten BD und der Doppelgängerdaten DD, beispielsweise mittels KI.

- 5 Der Austauschvorgang kann beispielsweise mittels eines oder mehrerer der Sensoren 32, beispielsweise optischer Sensoren und/oder beispielsweise des Servicegeräts, überwacht werden. Beispielsweise kann der tatsächliche Austauschvorgang mittels der Kamera des Servicegeräts erfasst werden. Bei dieser Überwachung erzeugen diese Sensoren 32 die Austauschdaten AD. Die Austauschdaten AD können dann beispielsweise an die
- 10 Steuereinheit 20 gesendet und von dieser empfangen werden. Somit können in dem Schritt S24 die Austauschdaten AD empfangen werden, die für den tatsächlichen Austauschvorgang repräsentativ sind, bei dem das Bauteil 16 tatsächlich ausgetauscht wird. Die Austauschdaten AD können weitere Bilddaten und/oder Videodaten umfassen.
- 15 Nachfolgend kann anhand der Austauschdaten AD geprüft werden, ob der tatsächliche Austauschvorgang einem vorgegebenen Austauschvorgang entspricht, der dem Bauteil 16 zugeordnet ist. Des Weiteren kann ein erstes Warnsignal WS1 erzeugt werden, wenn der überwachte Austauschvorgang von dem vorgegebenen Austauschvorgang abweicht. Wenn der tatsächliche Austauschvorgang nicht von dem vorgegebenen Austauschvorgang abweicht, so kann auf das Erzeugen des ersten Warnsignals WS1
- 20 verzichtet werden. Optional kann in diesem Fall ein Bestätigungssignal erzeugt werden, das repräsentativ dafür ist, dass der tatsächliche Austauschvorgang nicht von dem vorgegebenen Austauschvorgang abweicht.
- 25 In einem optionalen Schritt S26 kann mindestens ein Parameteristwert erfasst werden, der mit dem Austauschen des Bauteils 16 in Verbindung steht. Weiter kann in dem Schritt S26 geprüft werden, ob der erfasste Parameteristwert einem entsprechenden Parametersollwert entspricht. Ferner kann in dem Schritt S26 ein zweites Warnsignal WS2 erzeugt werden, wenn der erfasste Parameteristwert nicht dem entsprechenden Parametersollwert entspricht. Wenn der Parameteristwert dem entsprechenden
- 30 Parametersollwert entspricht, so kann auf das Erzeugen des zweiten Warnsignals WS2 verzichtet werden. Optional kann in diesem Fall ein Bestätigungssignal erzeugt werden,

das repräsentativ dafür ist, dass der Parameteristwert dem entsprechenden Parametersollwert entspricht.

- Der Parameteristwert kann auch als Istwert eines Parameters bezeichnet werden. Der
- 5 Parameter, der mit dem Austauschen des Bauteils 16 in Verbindung steht, kann beispielsweise eine physikalische Grösse sein, die bei dem Austauschen des Bauteils 16 wichtig ist. Beispielsweise kann sich der Parameter auf ein Drehmoment beziehen, mit dem eine Schraube oder eine Schraubenmutter angezogen werden sollen, die zum Befestigen des Bauteils 16 verwendet werden. Alternativ kann sich der Parameter auf
- 10 eine Menge einer Flüssigkeit und/oder eines Schmierstoffs beziehen, die in das Bauteil 16 eingebracht werden soll oder die bei der Montage des Bauteils 16 verwendet werden soll. Optional können zwei oder mehr der Parameteristwerte eines oder mehrerer der Parameter ermittelt und anhand entsprechender Parametersollwerte überprüft werden. Optional kann der Parameteristwert in Zusammenhang mit dem digitalen Doppelgänger
- 15 abgespeichert werden, beispielsweise in Form der Doppelgängerdaten DD, und zwar unabhängig davon, ob der Parameteristwert dem Parametersollwert entspricht oder nicht. Dies ermöglicht, dass nachfolgend anhand des digitalen Doppelgängers der Parameteristwert ermittelbar ist.
- 20 Optional kann anschliessend eine Fehleranalyse durchgeführt werden, um zukünftige Servicearbeiten zu optimieren. Die Fehleranalyse kann sich dabei auf zu umständliche Abläufe für die Wartung, oder auf Fehler im Beschaffungssystem oder Logistiksystem beziehen. Bei dieser Fehleranalyse kann die KI, in anderen Worten das KI-Modul, adäquate Maßnahmen vorschlagen.
- 25
- Die vorgenannten Schritte können in einem System aus Hardware und/oder Software abgearbeitet werden, wobei als Hardware zumindest eines der vorstehend genannten Servicegeräte, in anderen Worten Benutzergeräte, für das Servicepersonal zur Verfügung steht. Das beziehungsweise die Servicegeräte und/oder die mit Bezug zu Figur 2
- 30 erläuterten Komponenten können über bekannte Datenschnittstellen, beispielsweise kabelgebunden und/oder kabellos mit einer, zwei oder mehr weiteren Plattformen Daten

austauschen, beispielsweise mit einem Zentralrechner, mit einem Rechner-Netzwerk und/oder der Cloud.

- 5 Abschliessend ist darauf hinzuweisen, dass Begriffe wie „aufweisend“, „umfassend“, etc. keine anderen Elemente oder Schritte ausschliessen und Begriffe wie „eine“ oder „ein“ keine Vielzahl ausschliessen. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale oder Schritte, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen oder Schritten anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den
- 10 Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

Bezugszeichenliste

	10	Bild
	12	Szene
5	14	Personentransportanlage
	16	Bauteil
	20	Steuereinheit
	22	Prozessor
	24	Speichereinheit
10	30	optische Anzeige
	32	Sensor
	34	Datenbank
	36	Bereitstellungsvorrichtung
	BD	Bilddaten
15	DD	Doppelgängerdaten
	AZ	Anzeigesignal
	FS	Freigabesignal
	AS	Austauschsignal
	BS	Bereitstellungssignal
20	AD	Austauschdaten
	WS1	erstes Warnsignal
	WS2	zweites Warnsignal
	S2 – S24	Schritte zwei bis sechsundzwanzig

Patentansprüche

1. Verfahren zum Durchführen von Servicearbeiten an einer
Personentransportanlage (14) die als Aufzug, Fahrtreppe oder Fahrsteig ausgestaltet ist,
5 das Verfahren aufweisend:
- Empfangen von Bilddaten (BD), die für ein Bild (10) repräsentativ sind, das eine
Szene (12) mit einem Bauteil (16) der Personentransportanlage (14) zeigt;
- Ermitteln, um welches Bauteil (16) der Personentransportanlage (14) es sich
handelt, anhand von Doppelgängerdaten (DD) eines digitalen Doppelgängers der
10 Personentransportanlage (14), die eine digitale Repräsentation des Bauteils (16)
aufweisen;
- Ermitteln mindestens einer Eigenschaft des Bauteils (16) anhand der
Doppelgängerdaten (DD);
- Erzeugen eines Anzeigesignals (AZ) für eine optische Anzeige (30) derart, dass
15 die optische Anzeige (30) in Reaktion auf ein Empfangen des Anzeigesignals (AZ) die
Eigenschaft des Bauteils (16) optisch so darstellt, dass beim Betrachten der Szene (12)
mittels der optischen Anzeige (30) die Eigenschaft als dem Bauteil (16) zugeordnet
erkennbar ist;
- Vergleichen des durch die Bilddaten (BD) repräsentierten Bauteils (16) mit der
20 digitalen Repräsentation des Bauteils (16) anhand der Bilddaten (BD) und der
Doppelgängerdaten (DD);
- Ermitteln, ob das Bauteil (16) ausgetauscht werden soll, abhängig von dem
Vergleich;
- Erzeugen eines Freigabesignals (FS), das repräsentativ dafür ist, dass das Bauteil
25 (16) nicht ausgetauscht werden soll, falls der Vergleich ergibt, dass das Bauteil (16) nicht
ausgetauscht werden soll; und
- Erzeugen eines Austauschsignals (AS), das repräsentativ dafür ist, dass das
Bauteil (16) ausgetauscht werden soll, falls der Vergleich ergibt, dass das Bauteil (16)
ausgetauscht werden soll.
- 30
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei
- bei dem Vergleich des durch die Bilddaten (BD) repräsentierten Bauteils (16) mit
der digitalen Repräsentation des Bauteils (16) eine Abweichung des durch die Bilddaten
(BD) repräsentierten Bauteils (16) von der digitalen Repräsentation ermittelt wird,

ermittelt wird, dass das Bauteil (16) ausgetauscht werden soll, wenn die Abweichung eine vorgegebene Bedingung erfüllt, und

ermittelt wird, dass das Bauteil (16) nicht ausgetauscht werden soll, wenn die Abweichung die vorgegebene Bedingung nicht erfüllt.

5

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei sich die Eigenschaft des Bauteils (16), die anhand der Doppelgängerdaten (DD) ermittelt wird, auf einen Sollzustand des Bauteils (16) bezieht, anhand der Bilddaten (BD) ein Istzustand des Bauteils (16) ermittelt wird, und
10 bei dem Vergleich des durch die Bilddaten (BD) repräsentierten Bildes mit der digitalen Repräsentation des Bauteils (16) der Istzustand mit dem Sollzustand verglichen wird.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei
15 sich die Eigenschaft des Bauteils (16) auf eine Kontur des Bauteils (16) bezieht, und
das Anzeigesignal (AZ) derart erzeugt wird, dass die optische Anzeige (30) in Reaktion auf das Empfangen des Anzeigesignals (AZ) die Kontur dem Bauteil (16) überlagert darstellt.

20

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei sich die Eigenschaft des Bauteils (16) auf aktuelle und/oder gespeicherte Betriebsdaten bezieht, und
das Anzeigesignal (AZ) unter Berücksichtigung dieser Betriebsdaten erzeugt
25 wird.

25

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, weiter aufweisend:
Erzeugen eines Bereitstellungssignals (BS) abhängig von dem Austauschsignal, falls der Vergleich ergibt, dass das Bauteil (16) ausgetauscht werden soll, wobei das
30 Bereitstellungssignal (BS) für das Bauteil (16) repräsentativ ist; und
Senden des Bereitstellungssignals (BS) an eine Bereitstellungsvorrichtung (38), die dazu ausgebildet ist, das Bauteil (16) aus einem Lager zu beschaffen und an einer Entnahmestation bereitzustellen.

30

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei, falls der Vergleich ergibt, dass das Bauteil (16) ausgetauscht werden soll,
mindestens eine Hilfestellung zum Austauschen des Bauteils (16) ermittelt wird,
und
5 das Anzeigesignal (AZ) so erzeugt wird, dass mittels der optischen Anzeige (30) die ermittelte Hilfestellung angezeigt wird.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, weiter aufweisend, falls der Vergleich ergibt, dass das Bauteil (16) ausgetauscht werden soll:
10 Empfangen von Austauschdaten (AD), die für einen tatsächlichen Austauschvorgang repräsentativ sind, bei dem das Bauteil (16) ausgetauscht wird;
Prüfen, ob der tatsächliche Austauschvorgang einem vorgegebenen Austauschvorgang entspricht, der dem Bauteil (16) zugeordnet ist, anhand der Austauschdaten (AD); und
15 Erzeugen eines ersten Warnsignals (WS1), wenn der überwachte Austauschvorgang von dem vorgegebenen Austauschvorgang abweicht.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, weiter aufweisend, falls das Bauteil (16) ausgetauscht wird:
20 Erfassen mindestens eines Parameteristwerts, der mit dem Austauschen des Bauteils (16) in Verbindung steht;
Prüfen, ob der erfasste Parameteristwert einem entsprechenden Parametersollwert entspricht; und
Erzeugen eines zweiten Warnsignals (WS), wenn der erfasste Parameteristwert
25 nicht dem entsprechenden Parametersollwert entspricht.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, weiter aufweisend:
Ermitteln einer Restlebensdauer des Bauteils (16) abhängig von dem Vergleich, falls der Vergleich ergibt, dass das Bauteil (16) nicht ausgetauscht werden soll; und
30 Erzeugen des Freigabesignals (FS) derart, dass das Freigabesignal (FS) für die Restlebensdauer repräsentativ ist.

11. Steuereinheit (20) für ein Servicegerät zum Durchführen von Servicearbeiten an einer Personentransportanlage (14) die als Aufzug, Fahrtreppe oder Fahrsteig ausgestaltet ist, die Steuereinheit (20) aufweisend:

- 5 eine Speichereinheit (24) zum Speichern von Bilddaten (BD), die für ein Bild (10) repräsentativ sind, das eine Szene (12) mit einem Bauteil (16) der Personentransportanlage (14) zeigt, **dadurch gekennzeichnet,**
- 10 dass in der Speichereinheit (24) Doppelgängerdaten (DD) eines digitalen Doppelgängers der Personentransportanlage (14) speicherbar sind, die eine digitale Repräsentation des Bauteils (16) aufweisen;
- 15 dass die Steuereinheit (20) einen Prozessor (22) aufweist, der mit der Speichereinheit (24) kommunikativ gekoppelt ist und der dazu ausgebildet ist, das in einem Programm implementierte Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 10 abzuarbeiten; und
- 15 dass das in der Speichereinheit (24) gespeicherte Programm mit dem implementierten Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 10, durch den Prozessor (22) zur Abarbeitung abrufbar ist.