

**Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung des Fahrbetriebes einer
Personenförderanlage**

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung des Fahrbetriebes einer oder
mehrerer Personenförderanlagen sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses
Verfahrens.

10 Personenförderanlagen wie Fahrtreppen und Fahrsteige werden beispielsweise in
Kaufhäusern und grossen Einkaufszentren, aber auch in Bahnhöfen, U-Bahnstationen und
Flughäfen eingesetzt. In den drei letztgenannten Bereichen kann während der Stosszeiten
eine erhöhte Unfallgefahr herrschen, wenn in Zeitnot geratene Benutzer andere Benutzer
auf den Personenförderanlagen bedrängen. Dadurch können bedrängte Personen auf dem
Transportband beziehungsweise Stufenband der Fahrtreppe oder Palettenband des
15 Fahrsteiges stürzen und sich erhebliche Verletzungen zuziehen, wenn das Stufenband
oder Palettenband nicht mittels eines Notstopps angehalten wird. Andere wiederum
missbrauchen Personenförderanlagen in leichtsinniger Weise als Sport- und Spielgeräte
und bringen sich und andere Benutzer dadurch in Gefahr. Zur Überwachung dieser
Personenförderanlagen werden oft Videokameras eingesetzt. Solche
Überwachungssysteme mit Videokameras sind beispielsweise in den Dokumenten
20 JP 5 917327 B2, JP 2009 120327 A, EP 1 013 599 A1, JP 2010 070299 A und
KR 102 215 565 B1 offenbart.

25 Wenn ein Bauwerk mehrere Fahrtreppen und/oder Fahrsteige aufweist, werden in vielen
Fällen die Videosequenzen in Echtzeit in einen Überwachungsraum übertragen und dort
auf Bildschirmen angezeigt. Vom Überwachungsraum aus wird jeweils eine Gruppe von
Personenförderanlagen durch eine einzige Überwachungsperson betreut. Zudem
überwacht und bedient die Überwachungsperson im Bereich ihrer zugeteilten Gruppe von
Personenförderanlagen oft auch die Beleuchtung, den Feuermelder, die Lüftung und
gegebenenfalls weitere Einrichtungen wie Sicherheitsschleusen und dergleichen mehr.

30 Die hohe Dichte an Überwachungstätigkeiten kann zur raschen Ermüdung der
Überwachungsperson und zu deren verminderter Aufmerksamkeit führen. Wenn eine
kritische Situation auf einer der Personenförderanlagen eintritt, kann sich durch die
verminderte Aufmerksamkeit die kritische Situation verschlechtern und in schweren

Fällen zu erheblichen Verletzungen oder schlimmstenfalls zum Tod des betroffenen Benutzers führen.

5 Um das vorgenannte Problem zu lösen, werden Überwachungsräume so eingerichtet, dass kritische Situationen von Benutzern auf der Personenförderanlage durch die Verarbeitung von Bewegungssequenzaufnahmen mittels Bilderkennung automatisch erkannt werden können. Sobald eine kritische Situation erkannt wird, wird die entsprechende Bewegungssequenzaufnahme auf dem Bildschirm des Überwachungsraums angezeigt. Die Bewegungssequenzaufnahme ist mit einer Identifikationsnummer versehen, so dass
10 die Überwachungsperson sofort erkennen kann, auf welcher Personenförderanlage ihrer Gruppe eine kritische Situation eingetreten ist.

Unterhalb des Bildschirms ist eine Anzahl von physischen Notausschalter in der entsprechend der Anzahl überwachter Personenförderanlagen angeordnet, wobei jeder
15 Notausschalter mit dem Sicherheitskreis der entsprechenden Personenförderanlage verbunden ist. Sobald eine kritische Situation auftritt, muss das Überwachungspersonal den zugeordneten Notausschalter der in der Bewegungssequenzaufnahme mit der Identifikationsnummer angezeigten Personenförderanlage finden und diesen betätigen.

20 Dieses Suchen kann die die Notfallreaktionsgeschwindigkeit stark reduzieren, so dass das Eingreifen des Überwachungspersonals zu spät erfolgt. Zudem kann das Überwachungspersonal des Überwachungsraums bei dramatischen Szenen auf der Bewegungssequenzaufnahme in Panik geraten und den falschen Notausschalter drücken, was zu einem Notstopp einer anderen Personenförderanlage führt, die nicht stoppen
25 sollte. Die kritische Situation wird dadurch nicht entschärft und den Benutzern der fälschlicherweise gestoppten Personenförderanlage werden Unannehmlichkeiten beschert, da eine gestoppte Anlage nicht sofort wieder in Betrieb genommen werden kann.

30 Bei einem abrupten Stopp wie dem in Normen (beispielsweise der EN-115) definierten Notstopp, können die nicht von der kritischen Situation betroffenen Benutzer sogar stürzen und sich verletzen. Es können somit Situationen eintreten, bei denen das Einleiten eines Notstopps den Benutzern mehr schadet als nützt.

Um die vorangehend beschriebenen Probleme zu lösen, besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Überwachungssystem für eine als Fahrtreppe oder Fahrsteig ausgestaltete Personenförderanlage bereitzustellen, welches dem Überwachungsraumpersonal ermöglicht, sofort und adäquat auf eine kritische Situation zu reagieren, um eine Verschärfung dieser kritischen Situation zu verhindern.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Überwachung des Fahrbetriebes einer als Fahrtreppe oder Fahrsteig ausgestalteten Personenförderanlage mittels eines Überwachungssystems. Das Überwachungssystem weist ein Gefahrenanalysemodul, ein Interaktionsmodul, ein Steuerungsmodul und mindestens ein Bewegungserfassungsmodul auf. Das Bewegungserfassungsmodul ist auf eine zugeordnete Personenförderanlage gerichtet und kann elektronisch verarbeitbare Bewegungssequenzaufnahmen von Situationen erfassen, die sich auf der zugeordneten Personenförderanlage ereignen.

Mit anderen Worten ausgedrückt, sind ein Bewegungserfassungsmodul oder mehrere Bewegungserfassungsmodule auf eine zugeordnete Personenförderanlage gerichtet und nehmen die auf der Fahrtreppe oder dem Fahrsteig aktuell vorhandenen Vorgänge beziehungsweise Situationen kontinuierlich auf. Als Bewegungserfassungsmodule können Videokameras, Wärmebildkameras, Laserscanner, TOF-Kameras, ein Set von mehreren Sensoren und dergleichen mehr verwendet werden, deren Bewegungssequenzaufnahmen dementsprechend als Videofilmsequenz, Bildsequenz, Wärmebildsequenz, etc. in elektronisch verarbeitbarer Form erfasst werden. Bei der Verwendung von mehreren Bewegungserfassungsmodulen pro Personenförderanlage ist vorzugsweise jedem Bewegungserfassungsmodul ein bestimmter Abschnitt beziehungsweise Bereich zugeordnet, so dass nicht die ganze Fahrtreppe oder der ganze Fahrsteig auf einer der Bewegungssequenzaufnahmen sichtbar ist.

Erfindungsgemäss werden die Bewegungssequenzaufnahmen in Echtzeit an das Gefahrenanalysemodul übermittelt. Im Gefahrenanalysemodul werden die Bewegungssequenzaufnahmen mittels Analysealgorithmen auf kritische Situationen untersucht. Mit anderen Worten werden aus dem technischen Gebiet der Überwachungselektronik bekannte, automatisierte Erkennungsprozesse beziehungsweise Analyseverfahren wie Bildanalyseverfahren und entsprechende Algorithmen, Bewegungsanalyseverfahren und entsprechende Algorithmen, statistische und

heuristische Auswerteverfahren und dergleichen mehr verwendet, um von üblichen Bewegungsabläufen abweichende beziehungsweise atypische Bewegungsabläufe der Benutzer zu erkennen. Je nach Bewegungsablauf eines abweichenden Bewegungsvorganges kann das Gefahrenanalysemodul eine kritische Situation
5 annehmen. Eine mögliche Ausführung dieses automatisierten Beurteilungsprozesses wird weiter unten ausführlicher beschrieben.

Sobald eine kritische Situation erkannt ist, sendet das Gefahrenanalysemodul ein Warnsignal an das Interaktionsmodul, wobei das Warnsignal zumindest eine
10 Identifikationsnummer desjenigen Bewegungserfassungsmoduls aufweist, in dessen Bewegungssequenzaufnahme die kritische Situation erkannt wurde. Das Interaktionsmodul dient der Interaktion mit dem Überwachungspersonal und weist mindestens einen Bildschirm auf, auf dem die Bewegungssequenzaufnahmen angezeigt beziehungsweise optisch dargestellt werden können. Aufgrund des Warnsignals wird die
15 mit der Identifikationsnummer korrelierende Bewegungssequenzaufnahme auf einem Bildschirm des Interaktionsmoduls angezeigt.

Durch das Warnsignal veranlasst, sendet das Interaktionsmodul zudem eine Personenförderanlage- Identifikationsnummer derjenigen Personenförderanlage an das
20 Steuerungsmodul, die der entsprechenden Identifikationsnummer des Bewegungserfassungsmoduls zugeordnet ist.

Das Steuerungsmodul errichtet aufgrund der Personenförderanlage- Identifikationsnummer temporär eine Signalverbindung zwischen einem manuell zu
25 betätigenden Geschwindigkeitsregler des Interaktionsmoduls und einer Steuerung der entsprechenden Personenförderanlage. Durch ein Betätigen des Geschwindigkeitsreglers kann der Fahrbetrieb dieser Personenförderanlage manuell geregelt werden. Hierbei richtet sich die Geschwindigkeit der Personenförderanlage nach der manuell eingestellten Stellung des Geschwindigkeitsreglers.

30 Der Begriff «temporär» bedeutet in der vorliegenden Schrift, dass die Signalverbindung aufgrund des Warnsignals nicht dauerhaft, sondern durch das Warnsignal initiiert, errichtet wird. Die Aufhebung der errichteten temporären Signalverbindung kann beispielsweise aufgrund einer Rückmeldung des vorangehend erwähnten

Steuerungsmoduls erfolgen, dass die vom Geschwindigkeitsregler vorgegebene Beeinflussung des Fahrbetriebes der Personenförderanlage umgesetzt wurde. Die Aufhebung kann aber auch aufgrund eines weiteren Warnsignales erfolgen, wobei hier eine Prüfroutine erforderlich ist. Die Prüfroutine überprüft verschiedene Parameter wie

5 beispielsweise die Betätigungsbewegung des Geschwindigkeitsreglers (ob Beschleunigen oder Verzögern) oder die Gewichtung der kritischen Situation (weiter unten ausführlicher beschrieben) und verweigert eine Trennung der Signalverbindung oder weist die Steuerung der entsprechenden Personenförderanlage an, nach der Trennung den Fahrbetrieb selbsttätig zu regeln, so dass zum Beispiel eine aktuelle

10 Fördergeschwindigkeit beibehalten wird, auf Nenngeschwindigkeit beschleunigt wird oder bis zum Stillstand gebremst wird.

In einer Ausgestaltung der Erfindung kann beim Fahrbetrieb der Personenförderanlage eine Fördergeschwindigkeit proportional zur Stellung des Geschwindigkeitsreglers

15 geregelt werden. Dies hat den Vorteil, dass das Überwachungspersonal die durchzuführende Massnahme, das heisst die Verzögerung oder Beschleunigung der Fördergeschwindigkeit «nach Gefühl» durchführen und auf die Situation noch adäquater reagieren kann.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann eine Verminderung der Fördergeschwindigkeit bis zu einem vorgegebenen Verzögerungsgrenzwert manuell

20 geregelt werden. Hierbei kann vermieden werden, dass beispielsweise durch panikartige Reaktionen ein zu abruptes Abstoppen der Fahrtreppe oder des Fahrsteiges erfolgt, welche die Benutzer zu Fall bringt und den mechanischen Komponenten der

25 Personenförderanlage schadet. Zudem können hierdurch die beispielsweise in der EN-115 festgelegten Normvorgaben korrekt umgesetzt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann eine Erhöhung der Fördergeschwindigkeit bis zu einem vorgegebenen Beschleunigungsgrenzwert manuell

30 geregelt werden. Dadurch wird vermieden, dass eine zu hohe Beschleunigung zu Stürzen der auf der Fahrtreppe oder auf dem Fahrsteig stehenden Benutzer führt.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann die Verminderung der Fördergeschwindigkeit einem gespeicherten Verzögerungsprofil beziehungsweise die

Erhöhung der Fördergeschwindigkeit einem gespeicherten Beschleunigungsprofil folgen. Hierdurch wird eine direkte Umsetzung einer Veränderung der Stellung des Geschwindigkeitsreglers übersteuert. Mit anderen Worten kann das Überwachungspersonal zwar die Fördergeschwindigkeit mittels der entsprechenden
5 Stellung des Geschwindigkeitsreglers wählen, aber die manuelle Betätigungsgeschwindigkeit des Geschwindigkeitsreglers bildet sich nicht proportional in der Veränderung der Verzögerung oder Beschleunigung der Fördergeschwindigkeit ab.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist parallel zum Geschwindigkeitsregler
10 eine manuell zu betätigende Notstopp-Auslöseeinrichtung vorhanden. Aufgrund der empfangenen Personenförderanlage-Identifikationsnummer wird durch das Steuerungsmodul eine Signalverbindung zwischen der Notstopp-Auslöseeinrichtung und der Steuerung der zugeordneten Personenförderanlage errichtet. Bei einer manuellen Betätigung der Notstopp-Auslöseeinrichtung wird der Fahrbetrieb der mit der Notstopp-
15 Auslöseeinrichtung verbundenen Personenförderanlage unmittelbar gestoppt. Das Überwachungspersonal kann gegebenenfalls wählen, ob es den Geschwindigkeitsregler oder die Notstopp-Auslöseeinrichtung betätigen will.

Wie bereits weiter oben erwähnt, findet im Gefahrenanalysemodul ein automatisierter
20 Erkennungsprozess und Beurteilungsprozess kritischer Situationen statt, wobei die durch bekannte Analyseverfahren erkannten, abweichenden Bewegungsabläufe aus den Bewegungssequenzaufnahmen extrahiert und anschliessend beurteilt werden. Um den Beurteilungsprozess durchzuführen, kann im Gefahrenanalysemodul ein Set möglicher kritischer Situationen gespeichert sein. Hierbei umfasst dieses Set verschiedene atypische
25 Bewegungsszenarien, die mit den aus Bewegungssequenzaufnahmen extrahierten Bewegungsabläufen verglichen werden können. Dieses Set atypischer Bewegungsszenarien kann beispielsweise durch einen Maschinenlernprozess erzeugt werden, indem mittels eines Dummys oder Stuntmans typische kritische Situationen wie Stürze oder leichtsinnige Handlungen auf der Personenförderanlage nachgestellt, erfasst
30 und die dabei extrahierten Bewegungsabläufe als atypische Bewegungsszenarien in das Set aufgenommen werden. Es ist natürlich auch möglich, mit geeigneter Software und ausreichender Rechenleistung solche Bewegungsszenarien rein virtuell zu erstellen. Selbstverständlich kann das Set auch mit weiteren atypischen Bewegungsszenarien ergänzt werden, die während des Betriebes der Personenförderanlage zu einem Unfall

führen und die vom Gefahrenanalysemodul nicht erkannt wurden. Bei einer ausreichenden Übereinstimmung eines extrahierten Bewegungsablaufes mit einem atypischen Bewegungsszenario nimmt das Gefahrenanalysemodul das Vorliegen einer kritischen Situation an und sendet ein Warnsignal an das Interaktionsmodul.

5

Vorzugsweise weisen die verschiedenen atypischen Bewegungsszenarien des Sets unterschiedliche Gewichtungen im Sinne einer Rangordnung auf. Diesen Gewichtungen entsprechend, können unterschiedliche Aktionen zur Beeinflussung des Fahrbetriebes definiert sein. Zum Beispiel kann das Steuerungsmodul die Verbindung zwischen der manuell zu betätigenden Notstopp-Auslöseeinrichtung und der Steuerung der entsprechenden Personenförderanlage nur dann zur Betätigung freigeben, wenn ein erkannter Sturz eines Benutzers eine sehr hohe Gewichtung aufweist und für diese hohe Gewichtung als Aktion ein Notstopp definiert ist. Der Notstopp wird sofort eingeleitet, wenn das Überwachungspersonal die Notstopp-Auslöseeinrichtung betätigt.

15

Wenn beispielsweise ein Benutzer die Personenförderanlage entgegen ihrer Förderrichtung betritt, kann diese kritische Situation eine mittlere Gewichtung aufweisen und für diese mittlere Gewichtung vorgesehen sein, dass das Steuerungsmodul nur die Verbindung zwischen dem manuell zu betätigenden Geschwindigkeitsregler und der Steuerung der entsprechenden Personenförderanlage zur Betätigung freigibt.

20

Es ist auch möglich, dass ein Benutzer die kritische Situation selbst auflösen kann, indem er seinen Sturz beispielsweise durch ein Festhalten am Handlauf auffängt und sich danach wieder aufrichtet. Aufgrund der erkannten Situation wird diese Bewegungssequenzaufnahme auf dem Bildschirm des Interaktionsmoduls sofort angezeigt, damit das Überwachungspersonal davon Kenntnis erhält und gegebenenfalls die Ursachen für den Fast-Sturz (Ablenkung des Benutzers, störende Einflüsse ausserhalb der Fahrtreppe oder des Fahrsteiges) beheben kann. Die geringe Gewichtung erwirkt jedoch, dass das Steuerungsmodul keine der vorgenannten Verbindungen freigibt. Es ist an dieser Stelle noch anzumerken, dass die Errichtung einer Verbindung nicht automatisch deren Freigabe bedeutet.

25

30

Damit das Überwachungspersonal weiss, ob die Notstopp-Auslöseeinrichtung oder der Geschwindigkeitsregler freigegeben ist, können auf dem Bildschirm des

Interaktionsmoduls entsprechende Hinweise angezeigt und/oder akustische Instruktionen über einen Lautsprecher des Interaktionsmoduls ausgegeben werden.

5 In einer Ausgestaltung der Erfindung kann das Überwachungssystem mehrere Bewegungserfassungsmodule aufweisen, welche die Bewegungssequenzaufnahmen von zumindest zwei verschiedenen Personenförderanlagen aufnehmen. Jedes der Bewegungserfassungsmodule weist eine Identifikationsnummer auf und versieht seine Bewegungssequenzaufnahmen mit dieser Identifikationsnummer, beziehungsweise codiert seine Bewegungssequenzaufnahmen entsprechend. Sobald das
10 Gefahrenanalysemodul in einer Bewegungssequenzaufnahme eine kritische Situation erkannt hat, versieht es das auszugebende Warnsignal mit derselben Identifikationsnummer, die die entsprechende Bewegungssequenzaufnahme mit der kritischen Situation aufweist. Im Interaktionsmodul sind die Identifikationsnummern der Bewegungserfassungsmodule eindeutig den Personenförderanlage-
15 Identifikationsnummern zugeordnet, beispielsweise über eine im Interaktionsmodul gespeicherte Tabelle.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung und bei einer implementierten Gewichtung, kann das Gefahrenanalysemodul bei mehreren gleichzeitig erkannten
20 kritischen Situationen unmittelbar einander folgend Warnsignale mit zugehöriger Gewichtung an das Interaktionsmodul senden, wobei die Bewegungssequenzaufnahmen anhand ihrer Gewichtung nacheinander optisch und/oder akustisch hervorgehoben werden. Mit anderen Worten wird zuerst die Bewegungssequenzaufnahme mit der kritischsten Situation hervorgehoben. Sobald das Überwachungspersonal das
25 Bestätigungseingabefeld angetippt hat, wird die Bewegungssequenzaufnahme mit der zweitkritischsten Situation hervorgehoben, usw.

Wie bereits erwähnt, können sich Benutzer oftmals selbst aus kritischen Situationen retten, indem sie sich beispielsweise beim Stürzen gerade noch am Handlauf festhalten
30 können und dadurch die kritische Situation selbst auflösen. Das Gefahrenanalysemodul kann in solchen Fällen die Bewegungsabläufe des Benutzers bereits als kritische Situation erkannt haben, bevor der Benutzer sich selbst gerettet hat. Um diesen Umständen Rechnung zu tragen, kann in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung das Interaktionsmodul aufgrund des Warnsignals auf dem Bildschirm zusätzlich ein

Löschungseingabefeld generieren. Durch ein manuelles Antippen des Löschungseingabefeldes kann das Interaktionsmodul dazu veranlasst werden, das Warnsignal zu löschen und das damit verbundene Anzeigen der entsprechenden Bewegungssequenzaufnahme zurückzunehmen. Durch das Betätigen des

5 Löschungseingabefeldes erfolgt keine Weiterleitung der zugeordneten Personenförderanlage- Identifikationsnummer an das Steuerungsmodul und damit wird auch der Fahrbetrieb der betroffenen Personenförderanlage nicht beeinflussbar.

Falls Zweifel bestehen, dass die Überwachungsperson trotz optischer Unterscheidung in

10 der Eile das Löschungseingabefeld drücken könnte, kann diesen Zweifeln mit einer Weiterbildung abgeholfen werden. Diese Weiterbildung sieht vor, dass unmittelbar nach einem Antippen des Löschungseingabefeldes die zugeordnete Bewegungssequenzaufnahme für eine vorbestimmte Zeit bevorzugt im Gefahrenanalysemodul analysiert wird. Mit anderen Worten wird diese

15 Bewegungssequenzaufnahme für eine vorbestimmte Zeit weiter auf kritische Situationen untersucht. Wenn die Überwachungsperson irrtümlich das Löschungseingabefeld angetippt hat, «poppt» dieselbe Bewegungssequenzaufnahme zusammen mit dem Löschungseingabefeld sofort wieder auf und die Überwachungsperson kann ihre Auswahl, wie das Überwachungssystem reagieren soll, erneut treffen.

20 In einer weiteren Ausgestaltung kann das Interaktionsmodul bei Vorhandensein eines Warnsignals eine akustische und/oder optische Warnung über ein Ausgabemodul an die Benutzer der Personenförderanlage ausgeben. Das Ausgabemodul ist im Bereich derjenigen Personenförderanlage angeordnet, welcher das Warnsignal zugeordnet ist. Mit

25 anderen Worten gesagt, ist jeder Personenförderanlage mindestens ein Ausgabemodul zugeordnet, das abhängig von der Identifikationsnummer des Warnsignals bedient wird. Vorzugsweise ist dieses derart auf die Personenförderanlage ausgerichtet, dass die akustische Warnung nur die Benutzer dieser Personenförderanlage oder einzelne dieser Benutzer anspricht, und nicht die ganze Umgebung. Das Ausgabemodul kann hierbei ein

30 Lautsprecher, eine Lautsprecheranlage eine Bildschirmanzeige ein Projektor für zweidimensionale Darstellungen oder Hologramme und dergleichen mehr sein. Am effektivsten ist eine Kombination von akustisch und optisch ausgegebenen Warnhinweisen beziehungsweise Warnungen. Die auszugebenden Warnungen können auf die entsprechende kritische Situation und deren Behebung zugeschnitten sein, so dass

bei einer Einleitung eines Notstopps die übrigen Benutzer gewarnt werden, bevor dieser eingeleitet wird. Vorzugsweise ist ein Set von verschiedenen Warnungen vorhanden, aus dem eine für die kritische Situation adäquate Warnung beispielsweise anhand der weiter oben beschriebenen Gewichtung automatisch ausgewählt und über das Ausgabemodul
5 ausgegeben wird.

Die vorangehend beschriebenen Verfahren können mittels eines Überwachungssystems durchgeführt werden. Das Überwachungssystem weist wie schon erwähnt, zumindest ein Gefahrenanalysemodul, ein Interaktionsmodul, ein Steuerungsmodul, mindestens ein
10 Bewegungserfassungsmodul und einen manuell zu betätigenden Geschwindigkeitsregler auf, die über ein Datennetzwerk miteinander in Verbindung stehen. Das Datennetzwerk kann hierbei kabelgebundene und kabellose Verbindungseinheiten wie CAN-Bussysteme, LAN- und WLAN- Netzwerke, Bluetooth-Verbindungen, Internet-Verbindungen, Cloud-Systeme und dergleichen mehr umfassen, die geeignet sind, Daten zwischen den
15 vorgenannten Modulen untereinander sowie der mit dem Überwachungssystem verbundenen Personenförderanlage auszutauschen und gegebenenfalls zu verarbeiten; z.B. in Cloud-Lösungen, bei denen ein oder mehrere Module in einer Cloud (Datenwolke) implementiert sind.

Wie bereits erwähnt, umfasst das Überwachungssystem ein Interaktionsmodul mit einem Geschwindigkeitsregler. Damit das Überwachungspersonal den Geschwindigkeitsregler manuell betätigen kann, weist dieser ein Regler-Stellorgan, beispielsweise einen Drehknopf oder einen schwenkbaren Hebel auf. Da wie weiter oben erläutert, nacheinander Bewegungssequenzaufnahmen mit kritischen Situationen angezeigt und
25 adäquate Reaktionen vom Überwachungspersonal durchgeführt werden können, kann die Situation eintreten, dass bei einem Wechsel die Stellung des Regler-Stellorgans nicht der aktuellen Fahrgeschwindigkeit entspricht. Vorzugsweise weist der Geschwindigkeitsregler deshalb einen Rückstellmechanismus auf. Dieser Rückstellmechanismus bringt unmittelbar nach der Errichtung einer Verbindung
30 zwischen der Steuerung und dem Geschwindigkeitsregler das Regler-Stellorgan in eine Stellung, die die aktuelle Fahrgeschwindigkeit der mit dem Geschwindigkeitsregler verbundenen Personenförderanlage wiedergibt. Dieselbe Funktion führt der Rückstellmechanismus auch bei einem durch das Steuerungsmodul vorgenommenen Wechsel der Verbindung auf eine andere Personenförderanlage aus.

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. Gleiche oder
5 gleichwirkende Merkmale weisen hierbei das gleiche Bezugszeichen auf. Es zeigen:

Figur 1: mehrere Personenförderanlagen in dreidimensionaler Ansicht, deren Fahrbetrieb überwacht werden soll, sowie ein Überwachungssystem mit einem Geschwindigkeitsregler zur Überwachung dieser
10 Personenförderanlagen;

Figur 2: schematisch die Vorgänge im Interaktionsmodul des Überwachungssystems aus der Figur 1, wenn zusätzlich eine Notstopp-Auslöseeinrichtung vorhanden ist, sowie Signalflüsse und Interaktionen zwischen einer der in der Figur 1
15 dargestellten Personenförderanlagen und dem Steuerungsmodul;

Figur 3A: der in der Figur 1 dargestellte Geschwindigkeitsregler in der Seitenansicht;

Figur 3B: ein Diagramm zur Darstellung der Geschwindigkeitsregelung des Geschwindigkeitsreglers aus der Figur 2A; und
20

Figur 4: ein Diagramm zur Darstellung von Beschleunigungs- und Verzögerungsgrenzen beim Einsatz des in den Figuren 1 und 3 gezeigten Geschwindigkeitsreglers.
25

Die Figur 1 zeigt mehrere Personenförderanlagen 61, 71, 81 in dreidimensionaler Ansicht, deren Fahrbetrieb F mittels eines Überwachungssystems 1 überwacht wird. Das Überwachungssystem 1 weist hierzu ein Gefahrenanalysemodul 11, ein Interaktionsmodul 21, ein Steuerungsmodul 31 und einen manuell zu betätigenden
30 Geschwindigkeitsregler 23 auf. Der Geschwindigkeitsregler 23 ist hierbei eine Komponente des Interaktionsmoduls 21.

Um mehrere Personenförderanlagen 61, 71, 81 überwachen zu können, weist das Überwachungssystem 1 zudem mehrere Bewegungserfassungsmodule 43, 44, 45, 46,

46+n, 46+2n auf. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind zwei als Fahrtreppen ausgestaltete Personenförderanlagen 61, 71 detailliert dargestellt. Die mit unterbrochener Linie skizzierte Balustrade symbolisiert eine Vielzahl weiterer Personenförderanlagen 81. Jeder dieser Personenförderanlagen 61, 71, 81 sind jeweils zwei

5 Bewegungserfassungsmodule 43, 44, 45, 46, 46+n, 46+2n zugeordnet, die vom Fahrbetrieb F «ihrer» Personenförderanlagen 61, 71, 81 Bewegungssequenzaufnahmen 443, 444, 445, 446, ... aufnehmen. Jedes der Bewegungserfassungsmodule 43, 44, 45, 46, 46+n, 46+2n weist eine Identifikationsnummer 443T, 444T, 445T, 446T, ... auf und codiert seine Bewegungssequenzaufnahmen 443, 444, 445, 446, ... dementsprechend.

10

Die vorgenannten Module 11, 21, 31, 43, ..., 46+2n stehen über ein Datennetzwerk 3 miteinander in Verbindung. Die Ausgestaltung des Datennetzwerkes 3 ist nicht detailliert wiedergegeben, da dies auf unterschiedlichste Art und Weise errichtet sein kann, wie beispielsweise über ein lokales kabelgebundenes und/oder kabelloses Datennetzwerk 3, über Internetverbindungen in eine Datenwolke (Cloud) 5, über CAN-Busssysteme, Bluetooth-Verbindungen und dergleichen mehr. Erfindungsrelevant ist nur, dass die einzelnen Module 11, 21, 31, 43, ..., 46+2n Daten untereinander austauschen können, wobei dieser Datenaustausch zwischen den einzelnen Modulen 11, 21, 31, 43, ..., 46+2n je nach Bedarf unidirektional oder bidirektional sowie dauernd, sequentiell oder temporär erfolgen kann. Die wichtigsten Verbindungen des Datennetzwerkes 3 sind mittels Pfeile symbolisch dargestellt. Zudem ist zu erwähnen, dass das Gefahrenanalysemodul 11, gegebenenfalls auch eine Recheneinheit 29 des Interaktionsmoduls 21 und/oder das Steuerungsmodul 31 und deren Datenspeicher in der Datenwolke 5 implementiert sein können.

25

Mittels des Überwachungssystems 1 lassen sich verschiedenen Verfahren zur Überwachung des Fahrbetriebes F einer Personenförderanlage 61, 71, 81 durchführen. Selbstverständlich liesse sich mit dem dargestellten Überwachungssystem 1 auch nur eine einzelne Personenförderanlage 61, 71, 81 überwachen. Jedes der

30 Bewegungserfassungsmodule 43, ..., 46+2n ist auf eine zugeordnete Personenförderanlage 61, 71, 81 gerichtet und erfasst elektronisch verarbeitbare Bewegungssequenzaufnahmen 443, ..., 446+2n von Situationen 101A, 101B, 101C, die sich auf der zugeordneten Personenförderanlage 61, 71, 81 ereignen. Hierbei eingeschlossen kann auch das nahe Umfeld der Personenförderanlage 61, 71, 81 sein. Zu

diesem nahen Umfeld gehören beispielsweise die den Zutrittsbereichen 56, 57 vorgelagerten Bereiche des Bauwerkes (nicht dargestellt), in dem die Personenförderanlage 61, 71, 81 eingebaut ist. Die vorgelagerten Bereiche des Bauwerkes werden auch als Vorräume bezeichnet und gegebenenfalls durch Näherungssensoren (nicht dargestellt) der Personenförderanlage 61, 71, 81 überwacht. Die Näherungssensoren übermitteln ihre Erfassungsdaten an eine «Start/Stop-Automatik» der Personenförderanlage 61, 71, 81, die üblicherweise in deren Steuerung 63, 73 implementiert ist.

Als Bewegungserfassungsmodule 43, ..., 46+2n können Videokameras, Wärmebildkameras, Laserscanner, TOF-Kameras, eine Kombination aus mehreren Sensoren und dergleichen mehr verwendet werden, wobei deren Bewegungssequenzaufnahmen 443, ..., 446+2n dementsprechend als Videofilmsequenz, Bildsequenz, Wärmebildsequenz, etc. in elektronisch verarbeitbarer Form erfasst werden. Bei der Verwendung von mehreren Bewegungserfassungsmodulen 43, ..., 46+2n pro Personenförderanlage 61, 71, 81 ist jedem Bewegungserfassungsmodul 43, ..., 46+2n ein bestimmter Abschnitt beziehungsweise Bereich zugeordnet. Diese Bereiche überlappen sich vorzugsweise, so dass keine Überwachungslücken vorhanden sind, in denen sich unbeobachtet kritische Situationen 101A, 101B, 101C von Benutzern 102A, 102B, 102C ereignen können. Mögliche kritische Situationen 101A, 101B, 101C werden weiter unten anhand dreier Beispiele detaillierter beschrieben. Da eine möglichst sichere Überwachung erreicht werden soll, erfassen die Bewegungserfassungsmodule 43, ..., 46+2n vorzugsweise kontinuierlich das Geschehen auf den Personenförderanlagen 61, 71, 81. Hierzu gehört auch, dass die Bewegungserfassungsmodule 43, ..., 46+2n ihre Bewegungssequenzaufnahmen 443, ..., 446+2n in Echtzeit an das Gefahrenanalysemodul 11 übermitteln.

Die übermittelten Bewegungssequenzaufnahmen 443, ..., 446+2n werden im Gefahrenanalysemodul 11 mittels Analysealgorithmen auf kritische Situationen 101A, ..., 101C untersucht. Diese Analysealgorithmen basieren beispielsweise auf bekannten Bildverarbeitungstechniken, die in Selbstlernprozessen unter Verwendung von künstlicher Intelligenz in neuronalen Netzwerken optimiert und angewendet werden. Eine verbreitete Bildverarbeitungstechnik, um aus einem Bild eine Information zu erzeugen, ist beispielsweise die Berechnung des Histogramms, welches Aufschluss über die

statistische Helligkeitsverteilung im Bild gibt. Solch ein Histogramm kann zum Beispiel als Konfiguration für weitere Bildverarbeitungsschritte oder als Information für einen menschlichen Benutzer einer Software dienen. Weitere berechenbare Informationen eines Bildes sind zum Beispiel seine Entropie oder mittlere Helligkeit. Basierend auf diesen

5 Informationen können Vektoranalysen folgen, wie sich einzelne markante Stellen zueinander verschieben und hieraus können Rückschlüsse auf Bewegungsszenarien von Benutzern 102A, 102B, 102C gezogen werden. Selbstverständlich können an Stelle der vorangehend beschriebenen Verfahrensschritte auch weitere aus dem technischen Gebiet der Videoüberwachung bekannte Analysetechniken und Analyseerfahren eingesetzt

10 werden, um Bewegungsabläufe der Benutzer 101A, 101B, 101C aus den Bewegungssequenzaufnahmen 443, ..., 446+2n zu extrahieren.

Sobald ein Bewegungsablauf eines Benutzers 102 102A, 102B, 102C vom Gefahrenanalysemodul 11 erkannt und beispielsweise als Skelett-Bewegungsablauf

15 extrahiert worden ist, kann der Bewegungsverlauf mit einem gespeicherten Set 16 möglicher kritischer Situationen verglichen werden. Genauer ausgedrückt, geben die im Set 16 gespeicherten kritischen Situationen atypische Bewegungsszenarien 15 bei möglichen kritischen Situationen wieder. Sobald das Gefahrenanalysemodul 11 eine kritische Situation 101A, ..., 101C erkannt hat, sendet es ein Warnsignal 13A, ..., 13C an

20 das Interaktionsmodul 21. Das Warnsignal 13A, ..., 13C weist zumindest eine Identifikationsnummer 443T, ..., 446T desjenigen Bewegungserfassungsmoduls 43, ..., 46+2n auf, in dessen Bewegungssequenzaufnahme 443, ..., 446+2n die kritische Situation 101A, ..., 101C erkannt wurde.

Aufgrund des Warnsignals 13, ..., 13C wird die mit der Identifikationsnummer 443T, ..., 446T korrelierende Bewegungssequenzaufnahme 443, ..., 446+2n auf einem Bildschirm 91 des Interaktionsmoduls 21 angezeigt. Zudem sendet das Interaktionsmodul 21 an das Steuerungsmodul 31 eine Personenförderanlage- Identifikationsnummer 61T, 71T, 81T derjenigen Personenförderanlage 61, 71, 81, die der entsprechenden

25 Identifikationsnummer 443T, ..., 446T des Bewegungserfassungsmoduls 43, ..., 46+2n zugeordnet ist. Die Zuordnungen der Identifikationsnummer 443T, ..., 446T zu den Personenförderanlage- Identifikationsnummern 61T, 71T, 81T sind beispielsweise als Beziehungstabelle 93 in einem nicht dargestellten Speichermedium der Recheneinheit 29 des Interaktionsmoduls 21 gespeichert.

30

Da eine kritische Situation 101A, 101B, 101C meistens ein dynamischer Vorgang ist, ist es durchaus möglich, dass diese am Beispiel der Fahrtreppe 71, zuerst in der Bewegungssequenzaufnahme 443 des bezüglich der Betrachtungsebene rechts oben angeordneten Bewegungserfassungsmoduls 43 und dann in der
5 Bewegungssequenzaufnahme 444 des links unten angeordneten Bewegungserfassungsmoduls 44 aufgezeichnet wird. Da beide Bewegungssequenzaufnahmen 443, 444 simultan vom Gefahrenanalysemodul 11 analysiert werden, werden nacheinander entsprechende Warnsignale 13A an das
10 Interaktionsmodul 21 übermittelt, welche unterschiedliche Identifikationsnummern 443T, 444T aufweisen. In der Recheneinheit 29 des Interaktionsmoduls 21 ist eine Logik implementiert, welche einen automatischen Wechsel der am Bildschirm 91 dargestellten Bewegungssequenzaufnahme 443, 444 gemäss der zeitlichen Reihenfolge der Warnsignale 13A vornimmt.

15 Das Steuerungsmodul 31 errichtet nach dem Empfang einer Personenförderanlage-Identifikationsnummer 61T, 71T, 81T eine temporäre Signalverbindung 94 (symbolisch mit strichpunktiertem Doppelpfeil dargestellt) zwischen einem manuell zu betätigenden Geschwindigkeitsregler 23 des Interaktionsmoduls 21 und einer Steuerung 63, 73 der
20 entsprechenden Personenförderanlage 61, 71, 81. Durch ein Betätigen des Geschwindigkeitsreglers 23 wird der Fahrbetrieb F dieser Personenförderanlage 61, 71, 81 manuell geregelt.

Auf den in Figur 1 dargestellten Personenförderanlagen 61, 71 und in deren nahem
25 Umfeld sind zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung drei kritische Situationen 101A bis 101C beispielhaft dargestellt. Zu diesen kritischen Situationen 101A, 101B, 101C passend, sind im Gefahrenanalysemodul 11 ein Set 16 möglicher kritischer Situationen 15 vorhanden. Wie bereits weiter oben erwähnt, umfasst das Set 16 verschiedene atypische Bewegungsszenarien 15, mit denen aus den
30 Bewegungssequenzaufnahmen 443, ..., 446+2n extrahierte Bewegungsabläufe verglichen werden. Dabei kann auch der mögliche Ort eine Rolle spielen, an denen eine solche kritische Situation 101A, 101B, 101C überhaupt stattfinden kann. Ein atypisches Bewegungsszenario 15, welches ein Herunterfallen im schrägen Mittelteil einer Fahrtreppe wiedergibt, kann sich nicht in gleicher Weise im Vorraum der

Personenförderanlage 61, 71, 81 oder in einem der Zutrittsbereiche 56, 57 ereignen. Das Set 16 atypischer Bewegungsszenarien 15 kann beispielsweise durch einen Maschinenlernprozess erzeugt werden, indem mittels eines Dummys oder Stuntmans typische kritische Situationen 101A, 101B, 101C wie Stürze oder leichtsinnige Handlungen auf der Personenförderanlage 61, 71, 81 nachgestellt werden. Die dabei erfassten und extrahierten Bewegungsabläufe können als atypische Bewegungsszenarien 15 in das Set 16 aufgenommen werden. Selbstverständlich kann das Set 16 auch mit weiteren atypischen Bewegungsszenarien 15 ergänzt werden, die während des Betriebes der Personenförderanlage 61, 71, 81 zu einem Unfall führten und die vom Gefahrenanalysemodul 11 nicht erkannt wurden. Bei einer ausreichenden Übereinstimmung eines extrahierten Bewegungsablaufes mit einem atypischen Bewegungsszenario 15, kann das Gefahrenanalysemodul 11 das Vorliegen einer kritischen Situation annehmen beziehungsweise feststellen und ein Warnsignal 13A, 13B, 13C an das Interaktionsmodul 21 senden.

Wie symbolisch mit verschiedenen grossen Gewichtssteinen 18X, 18Y, 18Z dargestellt, weisen die verschiedenen atypischen Bewegungsszenarien 15 des Sets 16 unterschiedliche Gewichtungen 18X, 18Y, 18Z im Sinne einer Rangordnung auf. Die vom Bewegungserfassungsmodul 43 aufgenommene kritische Situation 101A wird im Gefahrenanalysemodul 11 als ein «Herunterfallen» erkannt und das zugehörnde Warnsignal 13A mit der höchsten Gewichtung 18Z versehen, da ein Weiterführen des Fahrbetriebes F zu starken Verletzungen des heruntergefallenen Benutzers 102A führen könnte.

Die vom Bewegungserfassungsmodul 44 aufgenommene kritische Situation 101B wird im Gefahrenanalysemodul 11 als ein «in falscher Richtung betreten» erkannt und das zugehörnde Warnsignal 13B mit der geringsten Gewichtung 18X versehen. Durch falsches Betreten bringt sich der Benutzer 102B nicht unmittelbar in Gefahr, sondern stört eher die entgegenkommenden Benutzer beim Verlassen der Personenförderanlage 71.

Die vom Bewegungserfassungsmodul 46 aufgenommene kritische Situation 101C wird im Gefahrenanalysemodul 11 als ein «Betreten mit Einkaufswagen» erkannt und das zugehörnde Warnsignal 13C mit einer mittleren Gewichtung 18Y versehen. Hierbei ist die Benutzerin 102C erst in Gefahr, wenn sie mit ihrem Einkaufswagen den ansteigenden

Mittelteil der Personenförderanlage 61 erreicht.

Das Überwachungssystem 1 kann, wie dargestellt, zusätzlich eine Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 aufweisen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist eine solche
5 Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 in der Betriebssoftware des Interaktionsmoduls 21 implementiert. Die Figur 2 zeigt schematisch die Vorgänge im Interaktionsmodul 21 des Überwachungssystems 1 aus der Figur 1, wenn zusätzlich eine Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 vorhanden ist. Beispielfhaft sind in der Figur 2 zudem Signalflüsse und Interaktionen zwischen der in der Figur 1 dargestellten Personenförderanlage 71 und
10 dem Steuerungsmodul 31 dargestellt. Nachfolgend werden Figur 1 und Figur 2 gemeinsam beschrieben.

Wenn parallel zum Geschwindigkeitsregler 23 eine manuell zu betätigende Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 vorhanden ist, kann das Steuerungsmodul 31 aufgrund einer
15 empfangenen Personenförderanlage-Identifikationsnummer 71T eine Verbindung zwischen der Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 und der Steuerung 73 der zugeordneten Personenförderanlage 71 errichten. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel generiert die Software des Interaktionsmoduls 21 beim Empfang der Personenförderanlage-Identifikationsnummer 71T eine Schaltfläche auf dem Touchscreen des Bildschirms 91.
20 Bei einem manuellen Betätigen der Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 beziehungsweise Antippen der Schaltfläche wird der Fahrbetrieb F der mit der Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 verbundenen Personenförderanlage 71 unmittelbar gestoppt.

Grundsätzlich ist es möglich, dass das Steuerungsmodul 31 sowohl die Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 als auch den Geschwindigkeitsregler 23 gleichzeitig mit der
25 Steuerung 73 der entsprechenden Personenförderanlage 71 verbindet. Im Falle einer gleichzeitigen Betätigung der Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 und des Geschwindigkeitsreglers 23 wird dem Signal der Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 der Vorrang gegeben.

30 Vorzugsweise erfolgt die Beeinflussung des Fahrbetriebes F aber anhand der Gewichtung 18X, 18Y, 18Z. So kann das Steuerungsmodul 31 beispielsweise nur die Signalverbindung zwischen der manuell zu betätigenden Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 und der Steuerung 73 der entsprechenden Personenförderanlage 71 freigeben. Das

Steuerungsmodul 31 kann aber auch nur die Signalverbindung zwischen dem manuell zu betätigenden Geschwindigkeitsregler 23 und der Steuerung 73 der entsprechenden Personenförderanlage 71 freigeben. Es ist auch möglich, dass das Steuerungsmodul 31 aufgrund der Gewichtung 18X, 18Y, 18Z keine der vorgenannten Verbindungen freigibt.

5

Die Funktionsweise der Gewichtung 18X, 18Y, 18Z hinsichtlich der Freigabe der Signalverbindung wird nachfolgend Anhand der bereits beschriebenen kritischen Situationen 101A, 101B, 101C ausführlicher dargestellt. Hierzu sind Verbindungsinstruktionen 17 in der Rechneinheit 29 des Interaktionsmoduls 21 hinterlegt. Die Verbindungsinstruktionen 17 können der Gewichtung 18X, 18Y, 18Z des Warnsignals 13A, 13B, 13C entsprechend abgerufen werden. Die Auswahl der Signalverbindung erfolgt anhand der Gewichtung 18X, 18Y, 18Z beziehungsweise der dieser Gewichtung 18X, 18Y, 18Z zugeordneten Verbindungsinstruktion 17. So wird beispielsweise bei der vom Bewegungserfassungsmodul 43 erfassten kritischen Situation 101A die Verbindungsinstruktion 17A mit der Personenförderanlage-Identifikationsnummer 71T verknüpft, wodurch das Steuerungsmodul 31 die betroffene Personenförderanlage 71 mit der Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 verbindet und freigibt. Beim Antippen der Schaltfläche der Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 leitet die Steuerung 73 der betroffenen Personenförderanlage 71 umgehend einen Notstopp ein, indem die Steuerung 73 beispielsweise über einen Frequenzumrichter 131 den Antriebsmotor 133 der Personenförderanlage 71 elektrisch bremst, gleichzeitig die Bremse 134 der Personenförderanlage 71 durch eine Trennung ihres Lüftungsmagneten 135 einfallen lässt und nach dem Einfallen der Bremse 134 durch das Öffnen der Motorschütze 132 den Antriebsmotor 133 vom Stromnetz 130 trennt.

25

Bei der vom Bewegungserfassungsmodul 46 erfassten kritischen Situation 101C wird die Verbindungsinstruktion 17B mit der Personenförderanlage-Identifikationsnummer 61T verknüpft, wodurch das Steuerungsmodul 31 die Steuerung 63 der betroffenen Personenförderanlage 61 mit dem Geschwindigkeitsregler 23 verbindet und freigibt. Wenn die Benutzerin 102C visuelle oder gar akustische Warnhinweise (siehe weiter unten) ignoriert, kann das Überwachungspersonal durch Betätigen des Geschwindigkeitsreglers 23 auf den Frequenzumrichter 131 einwirken und die Fahrgeschwindigkeit behutsam reduzieren, gegebenenfalls sogar auf null herunterfahren. Hierdurch erfahren die Benutzer auf dem Transportband 65 der Personenförderanlage 61

30

keinen abrupten Stopp, der sie zu Fall bringen könnte. Zudem wird die Benutzerin 102C den Zutrittsbereich 56 mit ihrem Einkaufswagen verlassen, da es für sie unmöglich ist, den Einkaufswagen über die Stufen des stehenden Transportbandes 65 zu ziehen. Sobald sich die Benutzerin 102C mit ihrem Einkaufswagen entfernt hat, kann das
5 Überwachungspersonal durch Betätigen des Geschwindigkeitsreglers 23 die Fahrgeschwindigkeit der Personenförderanlage 61 wieder hochfahren.

Bei der vom Bewegungserfassungsmodul 44 erfassten kritischen Situation 101B wird die Verbindungsinstruktion 17C mit der Personenförderanlage-Identifikationsnummer 71T
10 verknüpft, wodurch das Steuerungsmodul 31 die beiden vorangehend beschriebenen Signalverbindungen zum Geschwindigkeitsregler 23 und zur Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 für die zugeordnete Personenförderanlage 71 sperrt. Das Überwachungspersonal hat in diesem Falle keine Möglichkeit, auf den Fahrbetrieb F der betroffenen Personenförderanlage 71 einzuwirken. Wie weiter unten beschrieben ist, kann
15 Steuerungsmodul 31 situationsgerecht vordefinierte Warnungen, beispielsweise über Ausgabemodule 121, 122, 123 an die Benutzer ausgeben.

Es versteht sich von selbst, dass bei zwei zeitgleich auftretenden kritischen Situationen 101A, 101B an derselben Personenförderanlage 71 und kurz hintereinander an das
20 Interaktionsmodul 21 weitergeleiteten Warnsignalen 13A, 13B die Verbindungsinstruktion 17 mit der höheren Gewichtung 18Z vom Steuerungsmodul 31 bevorzugt umgesetzt wird.

Da mit dem Überwachungssystem 1 der Figur 1 und 2 mehrere Personenförderanlagen
25 61, 71, 81 überwacht werden, ist es durchaus möglich, dass sich wie dargestellt, mehrere kritischen Situationen 101A, 101B, 101C gleichzeitig ereignen. In dieser Situation sendet das Gefahrenanalysemodul 11 unmittelbar einander folgend Warnsignale 13A, 13B, 13C mit zugehöriger Gewichtung 18X, 18Y, 18Z an das Interaktionsmodul 21. Die Bewegungssequenzaufnahmen 443, 444, 445, 446, ... werden im Interaktionsmodul 21
30 nun anhand ihrer Gewichtung 18X, 18Y, 18Z nacheinander optisch und/oder akustisch hervorgehoben auf dem Bildschirm 91 angezeigt, so dass das Überwachungspersonal immer die kritischsten Situationen 101A, 101B, 101C zuerst beurteilen kann.

Dieses «Nacheinander» kann unterschiedlich verwirklicht werden. So kann die

entsprechende Bewegungssequenzaufnahme 443, 444, 445, 446, ... für eine vorbestimmte Zeitspanne hervorgehoben angezeigt werden, bevor die nächste Bewegungssequenzaufnahme 443, 444, 445, 446, ... angezeigt wird. Der Wechsel zur nächsten Bewegungssequenzaufnahme 443, 444, 445, 446, ... kann auch mit dem
5 Bedienen des Geschwindigkeitsreglers 23, der Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 oder des nachfolgend beschriebenen Löschungseingabefeldes 20 erfolgen.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Figur 1 generiert das Interaktionsmodul 21 aufgrund des Warnsignals 13A, 13B, 13C auf dem Bildschirm nebst der Schaltfläche der
10 der Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 auch ein Löschungseingabefeld 20. Durch ein manuelles Antippen des Löschungseingabefeldes 20 wird das Interaktionsmodul 21 dazu veranlasst, das Warnsignal 13A, 13B, 13C zu löschen und die damit verbundene, optisch und/oder akustische Hervorhebung der entsprechenden Bewegungssequenzaufnahme 443, 444, 445, 446, ... zurückzunehmen beziehungsweise nicht mehr auf dem Bildschirm
15 anzuzeigen.

Damit ein unbeabsichtigtes oder fehlerhaftes Löschen nicht zu schwerwiegenden Unfällen führen kann, wird unmittelbar nach einem Antippen des
Löschungseingabefeldes 20 die zugeordnete Bewegungssequenzaufnahme 443, 444, 445,
20 446, ... für eine vorbestimmte Zeit bevorzugt im Gefahrenanalysemodul 11 weiter analysiert. Da sowohl ein Betätigen der Schaltfläche der Notstopp-Auslöseeinrichtung 28 als auch des Löschungseingabefeldes 20 von der Recheneinheit 29 registriert und verarbeitet wird, kann die weitere Analyse der Bewegungssequenzaufnahme 443, 444, 445, 446, ... durch eine Rückmeldung der Recheneinheit 29 an das
25 Gefahrenanalysemodul 11 veranlasst werden, wie dies durch den strichdreipunktierten Pfeil symbolisch dargestellt ist.

Um die Benutzer 102A, 102B, 102C vor einer bevorstehenden Beeinflussung des Fahrbetriebes F zu warnen und/oder auf ihr Fehlverhalten aufmerksam zu machen, gibt
30 das Steuerungsmodul 31 oder das Interaktionsmodul 21 bei Vorhandensein eines Warnsignals 13A, 13B, 13C eine akustische und/oder optische Warnung über ein Ausgabemodul 121, 122, 123 an die Benutzer 102A, 102B, 102C der Personenförderanlage 61, 71, 81 aus. Das Ausgabemodul 121, 122, 123 ist hierbei im Bereich der Personenförderanlagen 61, 71, 81 angeordnet. Erfindungsgemäss werden

vom Steuerungsmodul 31 diejenigen Ausgabemodule 121, 122, 123 angesteuert, die zur Personenförderanlage 61, 71, 81 gehören, der das Warnsignal 13A, 13B, 13C zugeordnet ist. Die optische und/oder akustische Warnung beinhaltet dabei eine mit der kritischen Situation 101A, 101B, 101C korrelierenden Botschaft. Anhand der in der Figur 1

5 dargestellten kritischen Situationen 101A, 101B, 101C wird dies nachfolgend ausführlicher beschrieben.

Im Falle der kritischen Situation 101A wurde ein «Herunterfallen» vom Gefahrenanalysemodul 11 erkannt und ein entsprechendes Warnsignal 13A generiert.

10 Dessen Identifikationsnummer 443T veranlasst das Interaktionsmodul 21 dazu, das dem Bewegungserfassungsmodul 43 am nächsten liegende Ausgabemodul 123 auszuwählen. Diesem als Lautsprecher ausgestalteten Ausgabemodul 123 wird beispielsweise die aufgrund der Gewichtung 18Z ausgewählte, akustische Warnung «Achtung Notstopp der Fahrtreppe» über eine kabellose Verbindung 97 gesendet.

15 Im Falle der kritischen Situation 101B wurde ein «Zutritt in falscher Richtung» vom Gefahrenanalysemodul 11 erkannt und ein entsprechendes Warnsignal 13B generiert. Dessen Identifikationsnummer 444T veranlasst das Interaktionsmodul 21 dazu, das dem Bewegungserfassungsmodul 44 am nächsten liegende Ausgabemodul 121 auszuwählen.

20 Diesem als Lautsprecher ausgestalteten Ausgabemodul 123 wird beispielsweise die aufgrund der Gewichtung 18X ausgewählte, akustische Warnung «Achtung falscher Zutrittsbereich» über die kabellose Verbindung 97 gesendet.

Im Falle der kritischen Situation 101C wurde ein «verbotenes Betreten mit Einkaufswagen» vom Gefahrenanalysemodul 11 erkannt und ein entsprechendes

25 Warnsignal 13C generiert. Dessen Identifikationsnummer 446T veranlasst das Interaktionsmodul 21 dazu, das dem Bewegungserfassungsmodul 46 am nächsten liegende Ausgabemodul 122 auszuwählen. Diesem als Bildschirm ausgestalteten Ausgabemodul 122 wird beispielsweise als optische Warnung ein Bild mit

30 durchgestrichenem Einkaufswagen über eine kabellose Verbindung 97 gesendet und auf dem Bildschirm angezeigt. Selbstverständlich kann hierbei auch ein Warnton ausgegeben werden, um die Aufmerksamkeit auf das Ausgabemodul 122 zu lenken. Als Ausgabemodule 121, 122, 123 können grundsätzlich alle Geräte verwendet werden, die eine akustische und/oder optische Warnung ausgeben können. Besonders effektiv sind

hierbei sogenannte Hologramm-Projektoren, mittels denen beispielsweise virtuelle Personen Warnungen an die Benutzer 102A, 102B, 102C der Personenförderanlagen 61, 71, 81 abgeben können.

5 Die Figur 3A zeigt den in der Figur 1 dargestellten Geschwindigkeitsregler 23 in der Seitenansicht. Dieser umfasst ein Regler-Stellorgan 151, dessen Stellung abgetastet und in ein Geschwindigkeitswert-Signal 153 umgewandelt wird. Das Geschwindigkeitswert-Signal 153 wird bei entsprechender Signalverbindung an die Steuerung 63, 73 (siehe auch Figuren 1 und 2) der betroffenen Personenförderanlage 71, 72 gesendet, die die
10 Fördergeschwindigkeit des Transportbandes 65, 75 auf diese Geschwindigkeitsvorgabe einstellt. Sobald die Stellung des Regler-Stellorgans 151 verändert wird, führt die Steuerung 63, 73 die Geschwindigkeit des Transportbandes 65, 75 gleichermassen nach.

Um die Geschwindigkeitsregelung des Geschwindigkeitsreglers 23 aus der Figur 3A anschaulicher darzustellen, zeigt die Figur 3B ein Diagramm, auf dessen Abszisse eine
15 Stellung α (Stellungswinkel) des Regler-Stellorgans 151 und auf dessen Ordinate die Fördergeschwindigkeit V des Transportbandes 65, 75 aufgetragen ist. Wie die unterbrochene Linie 155 zeigt, kann beim Fahrbetrieb F der Personenförderanlage eine Fördergeschwindigkeit V proportional zur Stellung des Regler-Stellorgans 151 geregelt werden. Es sind aber auch andere Varianten möglich. Der mit durchgezogener Linie
20 dargestellte Beschleunigungsverlauf 159 zeigt eine nichtlineare Übersetzung bei einer Erhöhung der Fördergeschwindigkeit V und der mit strichpunktierter Linie dargestellte Verzögerungsverlauf 157 eine nichtlineare Übersetzung bei einer Zurücknahme der Fördergeschwindigkeit V, um beispielsweise die Sturzgefahr der Benutzer zu minimieren.

25 Wie in der Figur 3A zudem dargestellt ist, weist der Geschwindigkeitsregler 23 einen Rückstellmechanismus 152 für das Regler-Stellorgan 151 auf. Der Rückstellmechanismus 152 hat die Aufgabe, das Regler-Stellorgan 151 in eine die aktuelle Fahrgeschwindigkeit 81 wiedergebende Stellung derjenigen Personenförderanlage 61, 71 zu bringen, die mit
30 dem Geschwindigkeitsregler 23 verbunden ist. Die Rückstellung erfolgt unmittelbar nach der Errichtung einer Signalverbindung zwischen der Steuerung 63, 73 und dem Geschwindigkeitsregler 23, oder bei einem durch das Steuerungsmodul 31 vorgenommenen Wechsel der Signalverbindung auf eine andere Personenförderanlage 61, 71, 81.

Die Figur 4 zeigt ein Diagramm mit einem vorgegebenen Beschleunigungsgrenzwert a_{Amax} und einem vorgegebenen Verzögerungsgrenzwert a_{Dmax} beim Einsatz des Geschwindigkeitsreglers 23. Auf der Abszisse des Diagramms ist die Zeit t aufgetragen, auf der Ordinate die Beschleunigung a_A beziehungsweise die Verzögerung a_D . Die strichpunktierte Linie zeigt einen Beschleunigungs- und Verzögerungsverlauf 161, wie er ohne jegliche Grenzen vom Überwachungspersonal verursacht werden könnte. Um die Stärke der Beschleunigungen a_A und Verzögerungen a_D zu begrenzen, folgt die Verminderung der Fördergeschwindigkeit V einem gespeicherten Verzögerungsprofil D_S beziehungsweise die Erhöhung der Fördergeschwindigkeit V einem gespeicherten Beschleunigungsprofil A_S , wie sie aus den bogenförmigen Abschnitten des mit ausgezogener Linie dargestellten Beschleunigungs- und Verzögerungsverlaufs 163 ersichtlich ist. Der vorgegebene Beschleunigungsgrenzwert a_{Amax} und vorgegebene Verzögerungsgrenzwert a_{Dmax} definieren, dass bis dorthin manuell geregelt, aber diese nicht überschritten werden können. Anders gesagt, verhindern die Beschleunigungsgrenze a_{Amax} und Verzögerungsgrenze a_{Dmax} , dass durch ein zu schnelles Verstellen des Regler-Stellorgans 151 eine zu abrupte Verzögerung a_D oder eine zu grosse Beschleunigung a_A in bestimmten Beschleunigungs- oder Verzögerungsphasen des Transportbandes wie beispielsweise beim Anfahren oder unmittelbar vor dem vollständigen Halt, auftritt.

Obwohl in den Figuren 1 und 2 Fahrtreppen dargestellt sind, ist es offensichtlich, dass das Überwachungssystem auch für Fahrsteige verwendet werden kann. Zudem sind insbesondere bei den Signalübertragungen zwischen den vorangehend beschriebenen Modulen 11, 21, 31, 43, ..., $46+2n$ des Überwachungssystems 1 andere zeitliche Abläufe möglich.

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 Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung des Fahrbetriebes (F) einer als Fahrtreppe oder Fahrsteig ausgestalteten Personenförderanlage (61, 71, 81) mittels eines Überwachungssystems (1), wobei das Überwachungssystem (1) ein
- 5 Gefahrenanalysemodul (11), ein Interaktionsmodul (21), ein Steuerungsmodul (31) und mindestens ein Bewegungserfassungsmodul (43, ..., 46+2n) aufweist, welches Bewegungserfassungsmodul (43, ..., 46+2n) auf eine zugeordnete Personenförderanlage (61, 71, 81) gerichtet ist und elektronisch verarbeitbare Bewegungssequenzaufnahmen (443, ..., 446+2n) von Situationen erfassen kann, die sich auf der zugeordneten
- 10 Personenförderanlage (61, 71, 81) ereignen, **dadurch gekennzeichnet**,
- dass die Bewegungssequenzaufnahmen (443, ..., 446+2n) in Echtzeit an das Gefahrenanalysemodul (11) übermittelt werden;
 - dass die Bewegungssequenzaufnahmen (443, ..., 446+2n) im Gefahrenanalysemodul (11) mittels Analysealgorithmen auf kritische Situationen

15 (101A, ..., 101C) untersucht werden und sobald eine kritische Situation (101A, ..., 101C) erkannt ist, ein Warnsignal (13A, ..., 13C) an das Interaktionsmodul (21) gesendet wird, wobei das Warnsignal (13A, ..., 13C) zumindest eine Identifikationsnummer (443T, ..., 446T) des Bewegungserfassungsmoduls (43, ..., 46+2n) aufweist, in dessen

20 Bewegungssequenzaufnahme (443, ..., 446+2n) die kritische Situation (101A, ..., 101C) erkannt wurde; - dass aufgrund des Warnsignals (13, ..., 13C) die mit der Identifikationsnummer (443T, ..., 446T) korrelierende Bewegungssequenzaufnahme (443, ..., 446+2n) auf einem Bildschirm (91) des Interaktionsmoduls (21) angezeigt wird;

25

 - dass das Interaktionsmodul (21) eine Personenförderanlage-Identifikationsnummer (61T, 71T, 81T) derjenigen Personenförderanlage (61, 71, 81) an das Steuerungsmodul (31) sendet, die der entsprechenden Identifikationsnummer (443T, ..., 446T) des Bewegungserfassungsmoduls (43, ..., 46+2n) zugeordnet ist; und

30

 - dass das Steuerungsmodul (31) aufgrund der Personenförderanlage-Identifikationsnummer (61T, 71T, 81T) eine Signalverbindung zwischen einem manuell zu betätigenden Geschwindigkeitsregler (23) des Interaktionsmoduls (21) und einer Steuerung (63, 73) der entsprechenden Personenförderanlage (61, 71, 81) temporär errichtet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei beim Fahrbetrieb (F) der Personenförderanlage (61, 71, 81) eine Fördergeschwindigkeit (V) proportional zu einer Stellung (α) des Geschwindigkeitsreglers (23) geregelt werden kann.
- 5 3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei eine Verminderung der Fördergeschwindigkeit (V) bis zu einem vorgegebenen Verzögerungsgrenzwert (a_{Dmax}) manuell geregelt werden kann.
- 10 4. Verfahren nach Anspruch 2, wobei eine Erhöhung der Fördergeschwindigkeit (V) bis zu einem vorgegebenen Beschleunigungsgrenzwert (a_{Amax}) manuell geregelt werden kann.
- 15 5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Verminderung der Fördergeschwindigkeit (V) einem gespeicherten Verzögerungsprofil (D_s) beziehungsweise die Erhöhung der Fördergeschwindigkeit (V) einem gespeicherten Beschleunigungsprofil (A_s) folgt und hierdurch eine direkte Umsetzung einer Veränderung der Stellung (α) des Geschwindigkeitsreglers (23) übersteuert wird.
- 20 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei parallel zum Geschwindigkeitsregler (23) eine manuell zu betätigende Notstopp-Auslöseeinrichtung (28) vorhanden ist, wobei
- aufgrund der empfangenen Personenförderanlage-Identifikationsnummer (61T, 71T, 81T) durch das Steuerungsmodul (31) eine Verbindung zwischen der
 - 25 Notstopp-Auslöseeinrichtung (28) und der Steuerung (63, 73) der zugeordneten Personenförderanlage (61, 71, 81) errichtet wird, und
 - bei einem manuellen Betätigen der Notstopp-Auslöseeinrichtung (28) der Fahrbetrieb (F) der mit der Notstopp-Auslöseeinrichtung (28) verbundenen Personenförderanlage (61, 71, 81) unmittelbar gestoppt wird.
- 30 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei im Gefahrenanalysemodul (11) ein Set (16) möglicher kritischer Situationen gespeichert ist, wobei das Set (16) verschiedene atypische Bewegungsszenarien (15) umfasst, mit denen aus den Bewegungssequenzaufnahmen (443, ..., 446+2n) extrahierte Bewegungsabläufe

verglichen werden und bei einer ausreichenden Übereinstimmung eines extrahierten Bewegungsablaufes mit einem atypischen Bewegungsszenario (15) das Vorliegen einer kritische Situation (101A, ..., 101C) angenommen und ein Warnsignal (13, ..., 13C) an das Interaktionsmodul (21) gesendet wird.

5

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die verschiedenen atypischen Bewegungsszenarien (15) des Sets (16) unterschiedliche Gewichtungen (18X, 18Y, 18Z) im Sinne einer Rangordnung aufweisen.

10

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Beeinflussung des Fahrbetriebes (F) anhand der Gewichtung (18X, 18Y, 18Z) erfolgt, so dass gemäss der Gewichtung (18X, 18Y, 18Z)

15

- das Steuerungsmodul (31) nur die Verbindung zwischen der manuell zu betätigenden Notstopp-Auslöseeinrichtung (28) und der Steuerung (63, 73) der entsprechenden Personenförderanlage (61, 71, 81) zur Betätigung freigibt; oder
- das Steuerungsmodul (31) nur die Verbindung zwischen dem manuell zu betätigenden Geschwindigkeitsregler (23) und der Steuerung (63, 73) der entsprechenden Personenförderanlage (61, 71, 81) zur Betätigung freigibt; oder
- das Steuerungsmodul (31) keine der vorgenannten Verbindungen freigibt.

20

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Überwachungssystem (1) mehrere Bewegungserfassungsmodule (43, ..., 46+2n) aufweist, die Bewegungssequenzaufnahmen (443, ..., 446+2n) von zumindest zwei verschiedenen Personenförderanlagen (61, 71, 81) aufnehmen, wobei jedes der Bewegungserfassungsmodule (43, ..., 46+2n) eine Identifikationsnummer (443T, ..., 446T) aufweist und seine Bewegungssequenzaufnahmen (443, ..., 446+2n) mit dieser versieht, wobei das Gefahrenanalysemodul (11) das ausgegebene Warnsignal (13A, ..., 13C) mit der entsprechenden Identifikationsnummer (443T, ..., 446T) versieht und im Interaktionsmodul (21) die Personenförderanlage-Identifikationsnummern (61T, 71T, 81T) eindeutig den Identifikationsnummern (443T, ..., 446T) zugeordnet sind.

30

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei das Gefahrenanalysemodul (11) bei mehreren gleichzeitig erkannten kritischen Situationen (101A, ..., 101C) unmittelbar einander folgend Warnsignale (13A, ..., 13C) mit zugehöriger Gewichtung

(18X, 18Y, 18Z) an das Interaktionsmodul (21) sendet, wobei die Bewegungssequenzaufnahmen (443, ..., 446+2n) anhand ihrer Gewichtung (18X, 18Y, 18Z) nacheinander auf dem Bildschirm (91) angezeigt werden.

5 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Interaktionsmodul (21) aufgrund des Warnsignals (13A, ..., 13C) auf dem Bildschirm (91) ein Löschungseingabefeld (20) generiert und durch ein manuelles Antippen des Löschungseingabefeldes (20) das Interaktionsmodul (21) dazu veranlasst wird, das Warnsignal (13A, ..., 13C) zu löschen und das damit verbundene Anzeigen der
10 entsprechenden Bewegungssequenzaufnahme (443, ..., 446+2n) zurückzunehmen.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Interaktionsmodul (21) oder Steuerungsmodul (31) bei Vorhandensein eines Warnsignals (13A, ..., 13C) eine akustische und/oder optische Warnung über ein Ausgabemodul (121, 122, 123) an die
15 Benutzer (102A, ..., 102C) der Personenförderanlage (61, 71, 81) ausgibt, und wobei das Ausgabemodul (121, 122, 123) im Bereich derjenigen Personenförderanlage (61, 71, 81) angeordnet ist, welcher das Warnsignal (13A, ..., 13C) zugeordnet ist.

14. Überwachungssystem (1) zur Durchführung des Verfahrens bei einer als
20 Fahrtreppe oder Fahrsteig ausgestalteten Personenförderanlage (61, 71, 81) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, welches Überwachungssystem (1) zumindest ein Gefahrenanalysemodul (11), ein Interaktionsmodul (21), ein Steuerungsmodul (31), mindestens ein Bewegungserfassungsmodul (43, ..., 46+2n) und einen manuell zu betätigenden Geschwindigkeitsregler (23) aufweist, die über ein Datennetzwerk (3)
25 miteinander in Verbindung stehen.

15. Überwachungssystem (1) nach Anspruch 14, wobei ein Regler-Stellorgan (151) des Geschwindigkeitsreglers (23) einen Rückstellmechanismus (152) aufweist, welcher Rückstellmechanismus(152) unmittelbar nach der Errichtung einer Verbindung zwischen
30 der Steuerung (63, 73) und dem Geschwindigkeitsregler (23) oder bei einem durch das Steuerungsmodul (31) vorgenommenen Wechsel der Verbindung auf eine andere Personenförderanlage (61, 71, 81), das Regler-Stellorgan (151) in eine Stellung (α) zu bringen, die die aktuelle Fahrgeschwindigkeit (V) der mit dem Geschwindigkeitsregler (23) verbundenen Personenförderanlage (61, 71, 81) wiedergibt.